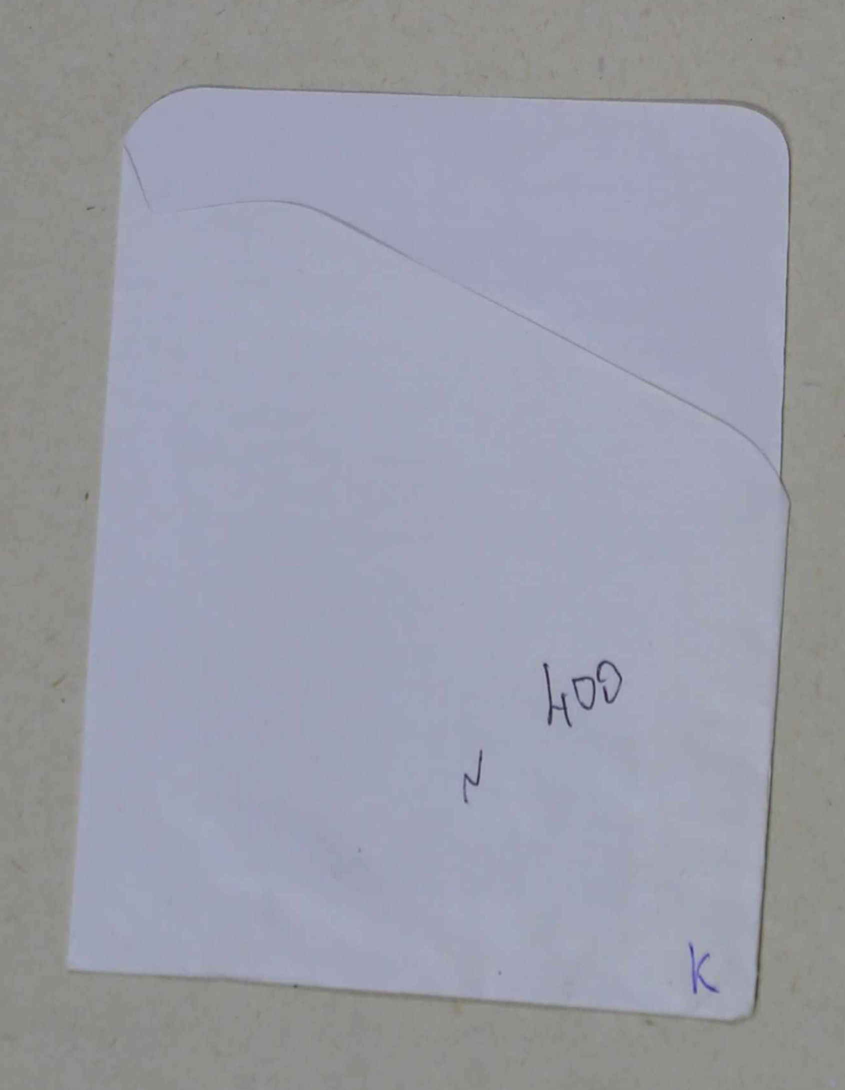
…ИЯ НАУК СОЮЗА ССР

АРХИВ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

VI

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ НАУК СССР · ЛЕНИНГРАД


K

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

СЕРИЯ I

АРХИВ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Вып. 6

под редакцией
акад. Н. И. Бухарина (гл. ред.), акад. А. А. Борисяка, акад. С. И. Вавилова, акад. А. М. Деборина, акад. Б. А. Келлера, акад. Г. М. Кржижановского, акад. Н. С. Курнакова и акад. В. Ф. Миткевича



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА—ЛЕНИНГРАД · 1935

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Июль 1935 г.

Непременный секретарь академик *В. Волгин*

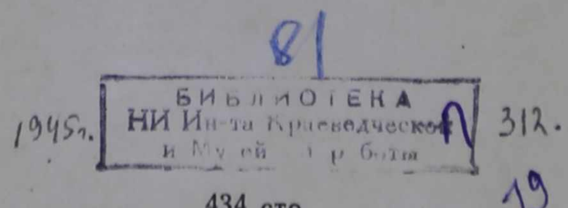
Редактор издания академик А. М. Деборин

Отв. секретарь редакции Л. Л. Домгер

Технический редактор К. А. Гранстрем

Ученые корректоры К. М. Пономарев и А. М. Налетов

Сдано в набор 21 апреля 1935 г. — Подписано к печати 27 июля 1935 г.



434 стр.

Формат бум. 72 × 110 см. — $27^3/_8$ печ. л. — 46 834 печ. зн. — Тираж 3000

Ленгорлит № 20248. АНИ № 820 — Заказ № 3455

Типография „Советский печатник“, Моховая, 40

СОДЕРЖАНИЕ — INHALT

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

С. Ф. Васильев

К ВОПРОСУ О НАЧАЛЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ НАБЛЮДАЕМОСТИ

В философской разноголосице, которая раздается сейчас в сфере теоретической физики, можно проследить несколько основных идейных лейтмотивов. В литературе, посвященной анализу этой разноголосицы, чаще всего утверждается, что на построениях современных теоретиков лежит печать исключительно сильного влияния Маха и вообще философии чистого описания. В известной мере такая оценка справедлива: воздействие воззрений венского философа на сознание значительной части физиков очень велико. Однако нам кажется, что общая характеристика специфических черт современной физической теории, как результата влияния идей одного только Маха, далеко неверна. Это можно было бы показать, дав беглый анализ методологических принципов тех двух руководящих школ, которые достаточно ясно обнаруживаются сейчас в атомной физике. Мы имеем в виду копенгагенское и кембриджское направления.

Разумеется, теоретические течения современной физики далеко не исчерпываются только этими двумя направлениями. Кроме них существует еще множество других более или менее самостоятельных концепций. Но мы не можем в пределах небольшой статьи остановиться на характеристике последних. Кроме того — мы должны это подчеркнуть — тон задают не эти последние течения и направления, а как раз названные нами выше, особенно — копенгагенское.

Нас будут интересовать только воззрения физиков. Поэтому мы пройдем мимо многочисленных конструкций философов, ориентирующихся на физику. Конструкции эти, вне зависимости от их внутренних недостатков или проблематических достоинств, всегда представляют собой лишь результат более или менее произвольной последующей интерпретации заявлений физиков. Их можно было бы квалифицировать как некоторую философскую орнаментику, наложенную на физику post factum. Наоборот, заявления физиков претендуют на вскрытие внутренних логических и психологических мотивов, управляющих научным творчеством. В огромном большинстве случаев, конечно, подобные претензии не могут

быть признаны основательными; но это тем острее должно поставить перед нами проблему, в какой мере философская рефлексия физиков отвечает реальным имманентно проявляющимся в их теориях взглядам.

Итак, обратимся к анализу воззрений физиков. В настоящей статье мы остановимся только на воззрениях копенгагенской школы. Лишь в конце, для противопоставления, мы скажем несколько слов о кембриджцах.

* * *

В предисловии к своему капитальному труду „Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie“ Гейзенберг заявил, что он сочтет цель своей работы достигнутой, если последняя „будет способствовать распространению того «копенгагенского духа квантовой теории», который дал направление всему развитию новой атомной физики“. [1] Это программное заявление чрезвычайно важно, так как оно сразу же характеризует философское credo автора. „Копенгагенский дух“ — это целое мировоззрение. И для оценки положения современной физики разобраться в существе этого мировоззрения совершенно необходимо.

Копенгаген стал играть в развитии современной физики руководящую роль с тех пор, как на научную арену выступил Нильс Бор. „Классический период“ развития квантовой теории целиком и полностью связан с именем этого блестящего датского исследователя. Объединив квантовую теорию излучения Планка с нуклеарными представлениями о структуре атома, разработанными Резерфордом, Бор предложил в 1913 г. свою знаменитую модель атома, послужившую основой огромного количества экспериментальных и теоретических работ и руководившую физическими исследованиями вплоть до 1925 г., когда ряд встретившихся трудностей заставил от нее отказаться и перейти к другим концепциям. Волновая и матричная механика, сменившие „классичесукую теорию квант“ не только вскрыли неудовлетворительность теории Бора, но обнаружили тенденцию отказаться вообще от каких бы то не было моделей. Новая квантовая теория, признавшая ограниченность старых корпускулярных представлений о материи, но в то же время с самого начала прокламировавшая недостаточность новых волновых, не застала Бора врасплох. Наоборот, датский ученый активно принялся за разработку новых идей. Шаг за шагом он формулировал те новые проблемы, которые должна была решать физическая теория, и наметил те принципы, которыми она должна была руководствоваться. Ряд программных выступлений принципиального характера, сделанных Бором в этот новый период развития квантовой теории, сохранил за датским исследователем первое место в руководящих рядах. Он сделался признанным лидером, к мнениям и советам которого прислушивается

[1] Стр. 8. Все ссылки приводятся по русскому изданию книги Гейзенберга: „Физические принципы квантовой теории“, ГТТИ. 1932.

всякий физик. То обстоятельство, что после 1925 г. Бор дал очень мало специальных исследований, ничуть не помешало росту его авторитета, так как общая программа, выдвинутая им, действительно охватывала все основные и важнейшие проблемы современной теоретической физики.

„Историк теории квант, — говорит по этому поводу Иордан, — дал бы лишь очень несовершенную картину работы Нильса Бора, если бы ограничился последовательным перечислением всех его отдельных открытий и результатов. То, чем мы обязаны Бору, заключается не только в частностях, но прежде всего в общем духе его работ; мы обязаны ему той психической установкой, которая только и дает возможность видеть в правильном свете отдельные проблемы. При этом в квантовой теории подтвердилось правило, гласящее, что проблема оказывается большей частью решенной, как только дана ее правильная формулировка".[1] И в этих словах, написанных con amore, огромное большинство физиков не найдет никакого преувеличения, так как влияние Бора действительно исключительно велико.

Все это должно особенно настоятельно поставить вопрос об анализе общего мировоззренческого облика Бора, ибо облик этот имеет огромную социальную значимость. Авторитет „Копенгагена" для множества физиков несравним ни с чем. Даже такие крупные исследователи, как Гейзенберг, пользуются всяким случаем, чтобы подчеркнуть, что они только разрабатывают основные идеи Бора.[2]

Поэтому в дальнейшем для характеристики общих воззрений копенгагенской школы мы будем обращаться предпочтительно к аутентичным заявлениям самого датского физика, привлекая высказывания его последователей лишь в качестве дополняющего материала.[3]

* **

В произведениях Бора очень немного страниц, посвященных разбору общефилософских проблем. Если датский физик иногда и касается последних, то только в самой тесной связи со специальными проблемами квантовой теории. Однако, это не значит, что философские вопросы его не интересуют. Наоборот, за его очень немногими скупыми замечаниями чувствуется сильное стремление привести разнородные явления в связь и охватить их некоторым единым общим принципом философского характера. При этом все же следует отметить одну черту: Бор нигде не ссылается на специально философскую литературу. Впрочем, источник большинства

---

1 „Гипотеза световых квантов". Статья была напечатана в „Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften", VII, 1925. Русский перевод ее, по которому мы цитируем, см. „Успехи физических наук", вып. 1, 1931, стр. 4.

2 См., напр., те же „Физические принципы квантовой теории", стр. 8, 15, 20, 30, 31, 51, 52 и т. д.

3 Главнейшие программные выступления Бора периода 1925—1931 гг. собраны в книге „Atomtheorie und Naturbeschreibung" (Springer. Berlin, 1931).

его представлений установить нетрудно. Основные методологические идеи датского физика берут начало от Маха, причем следует подчеркнуть, что речь здесь идет не столько о букве, сколько о духе произведений венского философа.

Одно из центральных положений философии Маха заключалось, как известно, в утверждении, что все наши научные понятия представляют собой не что иное, как своеобразные абревиатуры, выработанные в процессе длительного опыта и преследующие одну только задачу — возможно более экономного описания рутины наших ощущений. Функция понятия заключается лишь в экономичном резюмировании потока ощущений. На основе такого решения проблемы понятия Мах попытался произвести пересмотр фигурировавших в физике теорий и оценить их роль. Конечная задача этого критического пересмотра сводилась к тому, чтобы возможно радикальнее очистить теоретический аппарат физики от всех „излишних" моментов, выходящих за пределы непосредственного описания последовательной смены ощущений, моментов, пытающихся дать картину той независимой от сознания реальности, которая является предметом исследования физика. Все это подкреплялось гносеологической теорией „элементов ощущений", столь блестяще раскритикованной в свое время Лениным.

У Бора мы не найдем этой общей схемы. В частности, мы нигде не встретим у него выражений солидаризации с маховской теорией „элементов-ощущений". Однако, существенные моменты учения о чисто описательной функции понятия приняты Бором, повидимому, достаточно определенно. [1]

Бор избегает прямой трактовки опыта как чистой смены ощущений. Он нигде не пытается дать определение того, что он понимает под термином „опыт". Однако, из общего хода его мыслей можно, пожалуй, сделать заключение, что феноменалистические взгляды на опыт ему ближе, чем материалистические.

Центральным моментом общих воззрений Бора — моментом, который можно рассматривать до известной степени независимо от той или иной трактовки самого понятия „опыт", — является положение, что все понятия суть лишь средства бессознательного или сознательного приспособления человека к той действительности, которая раскрывается ему в опыте. Эта общая мысль, свойственная всему позитивизму, может быть интерпретирована по-разному. Из нее делались и сугубо релятивисткие, субъективно идеалистические выводы; ее можно интерпретировать и чисто

---

[1] Уже в ранних работах Бора неоднократно встречается мысль, что „теория не претендует на объяснение разбираемых явлений в обычном смысле. . Задача теории — установить связь между фактами, при настоящем положении науки необъяснимыми в том смысле, что мы не можем составить себе наглядное представление об этих явлениях на основе существующих понятий физики" (см. „Три статьи о спектрах и строении атомов", ГИЗ, 1923, стр. 7).

материалистически. В настоящее время мысль эта стала, так сказать, ходячим научным достоянием. Быстрый темп развития научных знаний и постоянная „переоценка ценностей“ сделали невозможной такую трактовку понятий, которая характерна, например, для ортодоксального кантианства. Исторический характер наших знаний, исторический характер научных понятий слишком ярко бросается сейчас в глаза, чтобы его можно было игнорировать. Но как раз на почве этого историзма, на почве несомненного факта текучести наших знаний и распускаются всевозможные ядовитые растения вроде фикционализма, субъективизма и т. д. Поэтому представляет большой интерес проследить, как пользуется этим положением об историческом характере научных понятий Бор.

Основные понятия и „формы представления“, которыми мы повсюду пользуемся, выработались у нас на основе материала обычного опыта. Значительное расширение сферы опытного материала, явившиеся результатом развития технических средств физики, привело к тому, что эти понятия оказались несостоятельными. Однако, основная дилемма, связанная с признанием ограниченности этих понятий, заключается согласно Бору в том, что, видя их недостаточность, мы все же не можем отказаться от них.[1]

Ограниченность обычных понятий, лежавших в основе классической физики, впервые ясно проявилась, по мнению Бора, в теории относительности. Благодаря тому, что обычная сфера нашего опыта дает нам примеры движений, по сравнению с которыми скорость света практически может считаться бесконечно большой, мы выработали представления о пространстве и времени как о совершенно различных и независимых друг от друга формах существования реальности. И это принципиальное различение пространства и времени было целесообразно, так как скорость света значительно превосходила скорости объектов, фигурировавших в нашем опыте.

Однако, успехи физики и, в частности, электродинамики рано или поздно должны были столкнуть нас со следствиями факта немгновенной скорости света. Учет же этих следствий должен был вызвать целую революцию в наших представлениях о пространстве и времени. Оказалось, что привычное различение пространственных интервалов от временных не является правомерным и что гораздо более всестороннее и богатое описание явлений действительности мы можем получить, пользуясь понятием единого пространственно-временного континуума. Теория относительности и дала такое описание. Но даже самое решительное признание истинности этого описания не в состоянии избавить нас от укоренившейся в нас благодаря тысячелетнему опыту органической тенденции к противопоставлению пространства и времени.

---

1 См., напр., „Atomtheori und Naturbeschreibung“, стр. 10.

Теория относительности не была все же настолько радикальной, чтобы привести нас к отказу от наиболее фундаментальных понятий, которые лежат в основе всего здания науки и, в частности, классической физики. „Несмотря на высокие требования к нашей способности абстракции, — говорит Бор, — теория относительности весьма полно отвечает классическому идеалу цельного причинного описания природы. Здесь еще целиком сохраняется представление объективной реальности наблюдаемых явлений. Как подчеркнул Эйнштейн, для всей теории относительности основным допущением является то, что каждое наблюдение в конце-концов покоится на совпадении объекта наблюдения и измерительного прибора в одной и той же пространственно-временной точке и поэтому может быть определено независимо от системы отсчета наблюдателя“. [1]

Мы увидим ниже, что введенное Планком представление о неделимости и конечности кванта действия должно было, по мнению Бора, завести естествознание гораздо дальше и обусловить полный отказ от тех требований, которые предъявляла к теории классическая наука, и, в частности, привести к пересмотру проблемы объективности. Неделимость кванта действия не играла в нашем обычном повседневном опыте роли благодаря его малости. Однако, атомная физика, приступившая к изучению микрокосма, должна была эту неделимость учесть. А это должно было повлечь за собой полный пересмотр сложившихся представлений.

Таким образом,—пишет Бор,—„несмотря на все различия, проблемы с которыми мы сталкиваемся в теории относительности и теории квант, обнаруживают глубокое внутреннее сходство. В обоих случаях речь идет о выяснении физических закономерностей, которые выходят за пределы нашей обычной области опыта и представляют большие трудности для наших привычных форм представления. Таким образом, мы узнаем, что формы представления являются идеализациями, которые при упорядочении обычных чувственных восприятий целесообразны ввиду практической мгновенности распространения света и малости кванта действия. При обсуждении этих вопросов не следует, однако, забывать, что, несмотря на ограничение наших форм представлений, мы ни в коем случае не можем отказываться от них, так как с их помощью, в конце-концов, выражаются все данные опыта и ими же окрашивается вся наша речь. Именно это положение вещей и обусловливает в первую очередь общий философский интерес упомянутых проблем“.[2]

Какая же программа должна была бы вытекать из такого положения? Сама по себе идея о том, что сформированные нами на основе прошлого опыта понятия подлежат постоянной перестройке, связанной с непрерывным расширением сведений о явлениях окружающей нас действительности, с обогащением нашей практики, является, конечно, совершенно верной.

---

[1] Atomtheorie und Naturbeschreibung, стр. 63.

[2] Там же, стр. 3—4.

Каждое из наших научных понятий в силу исторической ограниченности нашего опыта представляет собой лишь частичное, одностороннее и поэтому неполное отражение действительности. Вследствие этого к научным понятиям нельзя относиться как к чему-то раз навсегда данному и не подлежащему дальнейшей критике. Естественно, что всякое значительное расширение области нашего опыта должно сказываться и на той системе понятий, которую мы создали раньше. Поэтому критические замечания Бора следует в этом смысле признать совершенно справедливыми.

Справедливыми являются также указания Бора на то, что физическая теория должна изменить характер в отношении наглядности своего содержания. Наглядность, если ее трактовать как непосредственную чувственную представимость, должна неизбежно ослабляться по мере расширения сферы нашего опыта за пределы того, что фигурирует в нем обычно. Биологическая чувственная организация человека должна была приспособиться к тем именно явлениям действительности, в которых релятивистские соотношения и законы элементарных микропроцессов не выступают в непосредственном виде.

Известно, что Мах придавал огромное значение инстинктивным элементам опыта, сводя теорию в значительной мере к простой рационализации этого инстинктивного материала. На этой же основе венский философ полагал, что эволюция физики может быть в значительной степени ускорена развитием физиологии органов чувств. Эти последние совершенно ошибочные представления Маха были органически связаны с основами его гносеологической доктрины. Если наука действительно должна решительно воздерживаться от всяких предположений о структуре реальности, ей остается обращаться только к чистому материалу ощущений, и здесь, конечно, должны играть большую роль физиологические соображения.[1]

Бор занял в этом вопросе гораздо более правильную позицию. Выходя за пределы того, что развертывается в обычной сфере нашего опыта, мы утрачиваем возможность эффективного оперирования привычными наглядными представлениями. Разумеется, мы не можем от них отказаться совершенно. Но мы должны постоянно иметь в виду, что физическая реальность отнюдь не обязана в них укладываться.

Наряду с этими правильными положениями у Бора проскальзывает и ряд соображений, с которыми нельзя согласиться. Согласно Бору, весь арсенал созданных нами „идеализированных" (мы сказали бы: частичных, упрощенных) понятий преследует все же одну только цель — „упорядочение обычных чувственных восприятий". Эта формулировка слишком

---

[1] Между прочим, венская группа махистов, идя по следам Бора, тоже попыталась выбросить этот элемент маховской доктрины из своего философского profession de foi (см. Wissenschaftliche Weltauffassung. Der Wiener Kreis. Veröffentlichungen des Vereins Ernst Mach, Wien, 1929). Однако, более чем сомнительно, чтобы можно было называть себя последователем Маха, отказываясь от этого органически свойственного его миросозерцанию элемента, возводящего антропоморфизм в принцип.

узка, чтобы ее можно было считать истинной. Кроме того, она находится в радикальном противоречии с той критикой наглядности физической теории, которую развивает Бор. Ведь совокупность „обычных чувственных восприятий“ может быть упорядочена и так, что законы элементарных процессов не найдут своего выражения в этих упорядочивающих схемах. Между тем, мы стремимся сейчас именно к тому, чтобы вскрыть соотношения, которым подчиняются как раз элементарные процессы. Всякая теория, выражающая объективный закон, которому подчинена реальность, лежащая в основе ощущений, может служить принципом упорядочения ощущений. Но обратное соотношение будет уже неверным, т. е. феноменологическая формула, описывающая рутину ощущений, не всегда может отвечать реальности. Конечно, материал чувственного опыта является исходным материалом для познания. Но это именно материал, который требует критической переработки, чтобы на основе его создать картину той независимой от сознания реальности, которая лежит в основе чувственного опыта. В свое время Планк, полемизируя с Махом, совершенно справедливо указывал на это обстоятельство. [1]

Неверное положение, утверждающее, что понятия преследуют одну только задачу „упорядочения чувственных восприятий“, а не отражения структуры независимой от сознания реальности, должно было привести Бора к признанию чрезвычайно характерного для возглавляемого им направления квантовой механики гносеологического принципа, получившего название „начала принципиальной наблюдаемости“. Хотя это начало принципиальной наблюдаемости, как некоторый принципиальный методологический тезис, впервые было точно сформулировано не Бором, а Гейзенбергом, однако оно настолько естественно укладывалось в систему воззрений Бора, что последний сразу же его воспринял как целиком отвечающее „копенгагенскому духу“ физической теории, пропагандой которого занялся Гейзенберг.

* * *

Основное и единственное требование, заключенное в „начале принципиальной наблюдаемости“, сводится к решительному ограничению физической теории только такими понятиями, которые допускают непосредственную опытную проверку, т. е. такими, для которых можно сразу же подыскать непосредственный коррелят в системе наших восприятий. Что же касается понятий, которые не могут быть непосредственно сопоста-

---

[1] „Развитие всей теоретической физики, — говорил Планк, — до настоящего времени совершается под знаком объединения ее системы, которая достигается благодаря освобождению от антропоморфных элементов, в частности — от специфических чувственных ощущений. Если, с другой стороны, вспомнить, что... ощущения являются исходным пунктом всякого физического исследования, то это отклонение от основных предпосылок может показаться странным, даже парадоксальным. А между тем ни один факт в истории физики не представляется таким несомненным, как этот“ (Физические очерки, стр. 8–9).

влены с данными чувственного опыта, то согласно прямому требованию „начала“ они должны быть совершенно изгнаны из физики.

Логически доведенное до конца, такое требование должно было бы повлечь за собой радикальный пересмотр всего здания физики. Но даже наиболее решительные пуристы — последователи копенгагенской школы (идя, впрочем, за своим лидером) не рискнули на подобное предприятие. „Чтобы создать абсолютное достоверное основание для физический теорий, — пишет, например, Гейзенберг, — необходимо, как кажется, потребовать, чтобы для описания явления применялись только целиком основанные на опыте понятия. Это требование, однако, совершенно невозможно провести, так как тогда должны были бы подвергнуться пересмотру повседневные понятия, и трудно сказать, что после этого осталось бы от нашего языка. Подобный генеральный пересмотр представляется поэтому связанным с непреодолимыми трудностями. При таком положении вещей кажется более целесообразным ввести сперва в физическую теорию значительное количество понятий, не принимая во внимание их строгую обоснованность на опыте, и предоставить природе в отдельном случае каждой теории решать, требуется ли и в каких пунктах пересмотр основных понятий.“[1]

Точка зрения, выраженная в приведенных словах, вполне гармонирует с мыслями Бора о том, что, даже признав ограниченность наших понятий, мы все же должны ими пользоваться, так как они слишком укоренились в нашем сознании.

Начало принципиальной наблюдаемости является наиболее ярким выражением воздействия принципов философии Маха на воззрения копенгагенской школы. В философских взглядах ее представителей оно играет весьма существенную роль — и недостатки и противоречия этих взглядов в значительной мере имеют своим источником недостатки и противоречия, связанные с принципом наблюдаемости. Поэтому мы и хотим задержаться на его освещении.

Первой брешью, которую пробили в миросозерцании классической физики новые идеи, явилась теория относительности. Именно последняя, по мнению Бора, поставила на обсуждение самый вопрос о наблюдаемости. „Лишь выяснение Эйнштейном того ограничения, которое накладывает конечность скорости распространения всех действий, включая и световые, на наши возможности наблюдения и тем самым на применимость пространственно-временных понятий, привело к более свободному отношению к этим понятиям, отношению, получившему наиболее резкое выражение в признании относительности понятия одновременности“.[2]

Как видно из приведенного отрывка, гносеологический центр тяжести теории относительности Бор видит не в том, что она по-новому поставила проблему объективной структуры реальности, а в том, что она заново

[1] Физические принципы квантовой теории, стр. 3.

[2] Atomtheorie und Naturbeschreibung, стр. 2.

переоценила проблему возможностей наблюдения. Как мы увидим ниже, аналогичную точку зрения Бор распространяет и на проблемы, связанные с квантовой теорией.

Какие исторические основания могли привести Бора к такой постановке проблемы? Очевидно только одно — эквивалентность математического формализма электромеханики Лоренца и Эйнштейна.

Как известно, Лоренц и Фицджеральд для объяснении отрицательного результата опыта Майкельсона допустили, что все тела сокращаются в направлении своего движения в отношении $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$. При этом, введенном чисто формально, допущении они получили, как им казалось, возможность „спасти“ неподвижный эфир. В итоге создалась такая картина: реально эфир покоится в абсолютном пространстве, но мы не можем наблюдать ни эфира, ни абсолютного пространства, ибо природа устроена так, что эта возможность принципиально исключена. Относительность движений в природе только кажущаяся. На самом деле ее не существует, и только хитрый механизм природы (фицджеральдовы сокращения) не дает нам возможности констатировать это. [1]

Разумеется, такое построение не могло надолго удовлетворить физику. Сама по себе идея, что природа принципиально должна рисоваться наблюдению иначе, нежели она построена в действительности, и что никакие средства не могут раскрыть ее реальный механизм, должна была представляться слишком фантастической и искусственной, чтобы ее всерьез можно было придерживаться. Поэтому сделанный Эйнштейном шаг, заключавшийся в признании относительности объективным фактом действительности (а не только кажимостью, характеризующей наблюдение), должен быть признан совершенно нормальным и естественным.

Однако, шаг этот — „изгнание принципиально ненаблюдаемых величин“ — был подвергнут впоследствии субъективистической трактовке как выдвижение программы ограничиваться только наблюдаемым. Эйнштейна стали изображать как махиста, хотя ничто больше не противоречило духу и букве Маха, как инвариантные формулы теории относительности.[2] Вслед же за этим был формулирован и общий принцип — „начало принципиальной наблюдаемости“.

Все эти факты говорят, что характеристика теории относительности, данная Бором и сводящая ее сущность к „выяснению того ограничения, которое накладывает конечность скорости распространения всех действий

[1] Обработав это допущение математически, Лоренц получил преобразования, ковариантные до величин второго порядка. Полной ковариантности он не достиг, так как полагал, что наблюдаемая относительность точна не абсолютно, а имеет значимость лишь для величин первого порядка. Пуанкаре исправил формулы Лоренца, распространил относительность на величины не только второго, но любого порядка. В результате получилась теория, математически совершенно эквивалентная теории Эйнштейна.

[2] Неплохой критический разбор позитивистических философских интерпретаций теории относительности см. Meyerson, La déduetion relativiste (Paris, 1925).

на наши возможности наблюдения", не может быть признана правильной. Сущность теории относительности сводится к последовательному проведению того основного положения, что в пространственно-временной схеме физического мира основную роль должна играть не локализация событий, а их относительное расположение. Геометрия утверждает наличие пространства, независимого от специальных координатных систем, служащих для локализации точек, выражая реальные соотношения в нем при помощи инвариантных элементов. Совершенно аналогично релятивистская механика утверждает существование мира, независимого от специальных систем отсчета, вводя инвариантные элементы, характеризующие расположение событий в этом мире. Возможности наблюдения и его результаты вытекают однозначно при заданных условиях из этих инвариантных элементов.

Но вернемся к началу наблюдаемости. Чтобы составить себе правильное представление о содержании требования оперировать только с наблюдаемыми величинами, необходимо выяснить, во-первых, какой физический смысл имеет понятие „принципиальной наблюдаемости величины" и, во-вторых, что означает гносеологически требование искать корреляты любого физического понятия в непосредственном опыте.

Начнем с первого вопроса и сразу же укажем, что „начало принципиальной наблюдаемости" не обладает никаким реальным физическим содержанием, а представляет собой лишь совокупность чисто нормативных положений, имеющих целью направлять действия физика, но никак не выражать характер той реальности, которую физик изучает. Это становится ясным даже после самого беглого анализа смысла „начала".

В самом деле, оставаясь на почве физики, мы должны сказать, что требование ограничить теорию только „принципиально наблюдаемыми величинами" является чистейшим трюизмом, ибо оно сводится к требованию, чтобы в состав теории входили только такие элементы, которые обладали бы физическим смыслом, т. е. были бы объективно возможны. Ведь только реально существующее может быть принципиально наблюдено. Поэтому проблема принципиальной наблюдаемости есть не что иное, как проблема физической возможности, физической реальности, переведенная на язык субъективизма.

При помощи каких же критериев мы можем решать вопрос о том, является ли некоторая величина или явление физически реальными (и, следовательно — принципиально наблюдаемыми) или нет? Никакого единого, общего гносеологического масштаба дать здесь невозможно, ибо отнесение той или другой величины к принципиально наблюдаемым всегда производится на основе какой-либо, хотя бы гипотетически принятой, физической теории. Наблюдаемое (т. е. физически возможное) с точки зрения одной теории может быть ненаблюдаемым с точки зрения другой и наоборот. Различие теорий заключается именно в том, что одни из них считают наблюдаемыми (т. е. реальными) одни явления, а другие — дру-

гие. Например, проблема построения perpetuum mobile до открытия закона сохранения энергии казалась имеющей объективный физический смысл, и perpetuum mobile в силу этого должно было бы быть отнесено к разряду принципиально наблюдаемых (хотя и не наблюденных реально) явлений. Наоборот, с установлением закона сохранения энергии смысл perpetuum mobile был утрачен, и явление это перешло в группу принципиально ненаблюдаемых. Совершенно аналогично обстояло дело, например, с понятием абсолютного ускорения или абсолютной скорости. Согласно принципам классической механики абсолютное ускорение, как и абсолютная скорость, должны быть отнесены к категории принципиально наблюдаемых величин, так как они обладают признаком реальности. Однако, отказ от классических представлений и, в частности, отказ от теории покоящегося эфира Френеля — Лоренца сделал понятия абсолютного ускорения и абсолютной скорости физически бессмысленными и поэтому принципиально ненаблюдаемыми. Так их и интерпретирует теория относительности.

Теоретики квантовой механики, являющиеся последователями Бора, с гордостью говорили, что одной из наиболее характерных черт созданных ими теорий является то, что последние оперируют только наблюдаемыми величинами. Однако, Планк справедливо возразил на это, утверждая, что „для характеристики преимуществ квантовой механики над классической совершенно недостаточно сказать, что первая имеет дело только с принципиально наблюдаемыми величинами, ибо это в соответствующем смысле применимо и к классической механике, но нужно фиксировать те именно величины, которые по новой теории принципиально ненаблюдаемы, и те, которые наблюдаемы, — и затем показать, что опыт это подтверждает“.[1]

Такая позиция представляется нам единственно обоснованной и единственно приемлемой.

Вся внутренняя фальшь „начала принципиальной наблюдаемости“ заключается именно в том, что им устанавливается полное смешение между наблюдаемым и объективно-физически возможным, что и позволяет затем желающим подвести под понятие ненаблюдаемого (и, следовательно, нереального) не действительно ненаблюдаемое, но лишь исторически ненаблюденное.

Es ist eine alte Geschichte
Doch bleibt sie immer neu.

В истории науки такие прецеденты уже имели место. Вспомним хотя бы полемику против атомистики со стороны Оствальда, Маха, Дюгема и др., вспомним полемику против возможности синтеза органических соединений со стороны виталистов и т. д. Эта именно сторона „начала

[1] M. Plank. Wege zur physikalischen Erkenntnis.

принципиальной наблюдаемости“ и заставляет относиться к нему особенно настороженно; широкая возможность агностического использования делает его весьма опасным для успехов научного развития.

Итак, с физической точки зрения содержание „начала принципиальной наблюдаемости“ сводится либо к трюизму, либо к вредному смешению понятий. Гораздо хуже обстоит дело с его общефилософским смыслом. И здесь мы должны перейти к гносеологической оценке апелляции к непосредственному опыту, фигурирующей в формулировке „начала“.

Ход рассуждений теоретика, руководствующегося „началом принципиальной наблюдаемости“, развертывается примерно так. Допустим, что физику нужно описать хотя бы движение тела. В этом описании он должен ограничиваться только тем, что может быть непосредственно наблюдено. Поэтому изображение движения тела заданием координат, как функций времени, для него недопустимо, так как на самом деле он знает координаты только для тех моментов времени, в которые он их измерил; о том, что произошло за время между двумя наблюдениями, он не знает ничего. Можно, пожалуй, даже сказать так: для физика тело перестает существовать, как только он перестает его наблюдать, так как с этого момента не представляется никакой возможности сказать о нем что-либо обоснованное. [1]

Иными словами, если физик, следующий требованиям „начала принципиальной наблюдаемости“, говорит о движении тела, то это движение следует представлять себе не так, как это имеет место в обычной трактовке, для которой понятие траектории как кривой, по которой происходит движение тела, является чем-то само собой разумеющимся. Для физика следующего „началу“, не существует пути в виде связной кривой. Тело имеет положение только в момент наблюдения; какие пространственно-временные точки приписать ему в интервале между двумя наблюдениями, об этом принципиально сказать ничего нельзя. Можно даже сомневаться в его существовании в это время. Таким образом, понятие „пути“ теряет смысл, и его нельзя спасти даже предположением, что под путем частицы за время $t_1 - t_0$ от наблюдаемого места A к другому наблюдаемому месту B можно понимать совокупность тех пространственно-временных точек, в которых можно было бы обнаружить тело, если бы за это время было произведено большее число наблюдений. Такое определение непригодно потому, что оно не имеет с точки зрения „начала“ смысла, ибо все равно континуум положений тела останется для нас недосягаемым.

---

1 Чтобы читатель не подумал, что мы преувеличиваем, сошлемся хотя бы на учебник Марха, Die Grundlagen der Quantenmechanik (Barth, Leipzig, 1931). Изображенный в тексте ход мысли почти буквально воспроизводит рассуждения § 1 книги Марха. В русском переводе учебника Марха (ГТТИ, 1933) редактор выкинул эти общие соображения немецкого автора.

Мы оставляем пока в стороне вопрос, в какой мере обоснована мысль о том, что при описании поведения элементарной частицы (напр., электрона) понятие непрерывной траектории теряет смысл. Есть основания полагать, что в некоторых случаях это именно так. Но это ничуть не связано с „началом наблюдаемости“. К такого рода трактовке поведения частицы можно притти совершенно независимо от него, опираясь на принципы волновой механики. Гносеологические соображения „на чала“ накладываются на такую трактовку лишь post factum.

Однако, как гносеологическая норма, „начало“ должно иметь всеобщее значение. Придав же ему такое значение, нетрудно убедиться, что ход мыслей, определяемый им, ведет гораздо дальше, чем это может показаться на первый взгляд. Работа Гаусса, например, вычислившего на основании отрывочных данных наблюдений Пиацци орбиту первой малой планеты и разработавшего в „Theoria motus corporum coelestium“ общий метод решения аналогичных задач, должна быть признана с точки зрения „начала“ методологически совершенно необоснованной. Исследование Гаусса стоит в радикальном противоречии с прямыми требованиями „начала наблюдаемости“.

Защитники „начала“ могут, конечно, указать на то, что Гаусс должен был руководствоваться принципами классической теории, относящейся к макроскопическим явлениям, в то время как „начало“ имеет значение лишь для процессов микроскопических. Однако, это указание вряд ли может быть признано аргументом. Ведь „начало“, по замыслу его автора Гейзенберга и по своему реальному содержанию, не является специальным физическим принципом, относящимся к какой-то частной области явлений действительности, а представляет собой общее гносеологическое требование, имеющее некоторое нормативное значение для создающего теорию физика. Физически же различие между макро- и микроскопической закономерностями имеет только тот смысл, что понятия, пригодные для выражения одной, непригодны для выражения другой. Повторяем: весьма возможно, что понятие непрерывной траектории, имеющее объективное значение в небесной механике, не имеет его при описании поведения электрона и фотона. Но тогда дело сводится не к ненаблюдаемости, а к нереальности изучаемых явлений. Электронные орбиты ненаблюдаемы именно потому, что их нет реально: вблизи ядра электрон „размазывается“. Наоборот, планетные орбиты реальны, и поэтому мы можем наблюдать, как планеты их описывают, хотя и в этом случае, как мы уже указывали, весь континуум положений планеты на орбите остается принципиально для нас недоступным. [1]

[1] Элементарный расчет, построенный на принципе неопределенности, показывает, почему в небесной механике мы можем пользоваться теми представлениями, какие руково-дили Гауссом. Принцип неопределенности (или соотношение неточностей) выражается в формуле:

$$\Delta x \cdot \Delta V_x \approx \frac{h}{m},$$

Строго придерживаясь гносеологического смысла „начала принципиальной наблюдаемости“, мы должны были бы утверждать, что предмет является для нас реальным лишь постольку, поскольку мы его актуально наблюдаем, т. е. поскольку мы его в данный момент воспринимаем. Всякое заключение о существовании предмета между двумя его последовательными восприятиями есть результат такой же интерполяции, как и приписывание его движению непрерывной траектории. Иными словами, прямой смысл заключающейся в „начале принципиальной наблюдаемости“ апелляции к непосредственному опыту сводится к старому и хорошо знакомому для всех гносеологическому принципу субъективного идеализма: esse — percipi: „быть — это значит быть в восприятии“. Несостоятельность этого принципа вскрыта уже давно. Только страусы, которые, как говорят, при виде охотника зарывают голову в песок, могут еще верить ему. Поступая так, они действуют довольно последовательно. Уничтожив свое восприятие охотника, они согласно этому принципу должны уничтожить и самого охотника. Однако, постоянный трагический финал такой тактики мог, вероятно, убедить даже страусов, что с принципом этим дело обстоит далеко неблагополучно. Во всяком случае, можно сомневаться, чтобы среди страусов подобные берклеянские воззрения пользовались теперь значительным кредитом. Тем более можно сомневаться в целесообразности введения их в физику. Построить на подобном принципе какую-либо науку — тщетная надежда. Нельзя же, в самом деле, серьезно полагать, что изучаемая физикой реальность существует лишь постольку, поскольку ее кто-то наблю-

---

где Δx — неопределенность величины координаты, а ΔV_x — составляющей скорости. Произведение этих неопределенностей равно постоянной Планка, деленной на массу.

Величина постоянной Планка $= 6.54 \cdot 10^{-27}$. Масса Марса $= 10^{27}$. Масса электрона $= 10^{-27}$. Если подставитьт эти величины в нашу формулу, получаем:

для электрона $\Delta x \cdot \Delta V_x \approx 1$
для Марса $\Delta x \cdot \Delta V_x \approx 10^{-54}$
для шарика в 1 г. $\Delta x \cdot \Delta V_x \approx 10^{-27}$.

Таким образом, даже грубое измерение положения электрона с точностью $\Delta x = 10^{-5}$ см дает неопределенность в скорости $\Delta V_x = 10^5$ см/сек. $= 1$ км/сек. Более точное измерение положения электрона, где $\Delta x = 10^{-9}$, дает $\Delta V_x = 10^9$ см/сек. $= 10\,000$ км/сек.

Для планеты неточность в определении положения $\Delta x = 10^9$ см $= 10\,000$ км, т. е. очень точное измерение, дает неопределенность для скорости $\Delta V_x = 10^{-63}$ см/сек., т. е. далеко лежащую за пределами практической точности.

Наконец, для шарика в 1 г неточность координаты $\Delta x = 10^{-5}$ (что является в высшей степени точным измерением) дает неопределенность в скорости $\Delta V_x = 10^{-22}$ см/сек., т. е. тоже величину, лежащую за пределами практической точности.

Эти расчеты делают совершенно обоснованными соображения Гаусса. Но они базируются отнюдь не на „начале принципиальной наблюдаемости“, а на вполне конкретном следствии из принципов волновой механики. Гносеологический характер „начала“ совершенно не предполагает, что область его применения ограничена микрофизическими явлениями. Наоборот, как общеметодологический принцип, оно должно иметь универсальную значимость.

дает и воспринимает, и что всякий предмет перестает существовать, как только нам заблагорассудится повернуться к нему спиной. Между тем, из „начала принципиальной наблюдаемости“ должны следовать именно такие выводы.

* * *

Положение о том, что в физическую теорию должны входить только принципиально наблюдаемые величины, несмотря на всю свою внутреннюю несостоятельность, играет в обосновании квантовой механики представителями копенгагенской школы довольно существенную роль, так как служит двоякой цели: 1) теоретики этого направления считают его гносеологической базой для обоснования чисто феноменологического характера квантовой теории и 2) пытаются связать с ним так называемый „принцип неопределенности“, формулированный Гейзенбергом, и вытекающее из этого последнего принципа так называемое „соотношение неточностей“. Попробуем разобраться, в какой мере „начало принципиальной наблюдаемости“ действительно может служить базой для решения этих двух задач.

Мы уже указывали, что „начало принципиальной наблюдаемости“ представляет собой не что иное, как новую формулировку старого положения Маха, ограничивающего задачу физической теории возможно более экономным описанием рутины потока наших ощущений. У Маха требование ограничиться описанием играло совершенно определенную роль — оно должно было обосновывать изгнание из физики всех „модельных“ теорий, т. е. всех теорий, которые за чувственной „видимостью“ явлений пытаются отыскать объективный их механизм, вскрыть их структурную „сущность“. Аналогичную роль выполняет в квантовой теории „начало принципиальной наблюдаемости“. Оно тоже стремится свести задачи физической теории к формулировке того математического аппарата, который позволял бы нам заранее вычислять на основе эмпирических данных дальнейший ход явлений, не обращаясь к анализу их внутренней объективной структуры.

В наиболее чистой форме эта феноменологическая тенденция была осуществлена матричной механикой Гейзенберга. Выражаясь словами Бора, Гейзенберг с самого начала „заменил привычные кинематические и механические величины символами, относящимися прямо к индивидуальным процессам, требуемым квантовым постулатом“.[1] Этого удалось достигнуть благодаря тому, что величины классической механики, будучи разложены в ряд Фурье по времени, могут быть заменены матричной схемой, элементы которой символизируют гармонические колебания и дают порядок переходов от одного стационарного состояния атома к другому. Введя требование, чтобы соответствующие элементам частоты

[1] Atomtheorie und Naturbeschreibung, стр. 46.

удовлетворяли комбинационному принципу спектральных линий, Гейзенберг получил ряд правил для вычисления своих символов, которые позволили осуществить прямое описание квантовых явлений. Дальнейшая разработка этого метода Борном и Иорданом придала теории законченные формы.

Однако, результат получился несколько неожиданный. Построенная исходя из требования оперировать только непосредственно наблюдаемыми величинами, матричная механика пришла в известный конфликт со своими исходными пунктами. Тот же Бор должен был признать наличие этого конфликта. „Часто называют, — говорит он, — теорию матриц исчислением с непосредственно наблюдаемыми величинами. Следует, однако, помнить, что описанный прием ограничивается только такими проблемами, в которых при применении квантового постулата возможен в широком объеме отказ от пространственно-временного описания. Поэтому вопрос о наблюдении в подлинном смысле отходит здесь на задний план“.[1]

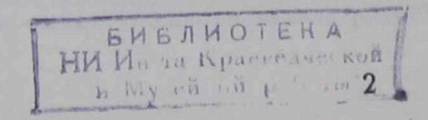
Этот пример очень ярко показывает, что теоретики, руководствующиеся в качестве своей основной методологической установки „началом принципиальной наблюдаемости“, логикой самих фактов приводятся к непоследовательностям как при решении общей проблемы реальности, так и при построении чисто позитивного содержания своих теорий. Декларировав программу ограничения физической теории только принципиально наблюдаемым, они по объективному ходу своей работы не могут ее выполнить. Математический формализм матричной теории принял такую форму, что база „непосредственно наблюдаемых величин“ оказалась в нем потерянной ввиду необходимости изгнания всех пространственно-временных элементов. Матричную теорию пришлось „дополнять“, и на сцену выступило сочетание принципов матричной и принципов волновой механики.

Во всех тех случаях, когда речь должна итти о конкретном описании течения процессов во времени (например, когда мы анализируем фотографии в камере Вильсона), математический аппарат матричной теории не дает никаких средств к адэкватному описанию экспериментальных фактов. Матричная механика во всех таких случаях принуждена обращаться за помощью к волновой.

Принципы волновой механики были формулированы почти одновременно с гейзенберговской матричной механикой сначала де-Бройлем, а затем, в более широкой и общей форме, Шредингером.

Метод волновой механики Шредингера в известном смысле противостоит методу матричной механики. Хотя ряд теоретиков волновой механики объявили принципиально ненаблюдаемыми некоторые представления классической теории квант, однако волновая механика сама должна была ввести ряд совершенно аналогичных понятий. Наиболее ярким примером

[1] Там же, стр. 47.



последних может служить понятие „характеристической функции“. Принципиально эти характеристические функции не могут быть контролируемы никаким экспериментом и поэтому в отношении своей наблюдаемости ничем не отличаются от представлений „классической“ теории.[1]

Волновая механика, как и всякая достаточно широкая физическая теория, неизбежно должна вводить ненаблюдаемые элементы, которым по теоретическим соображениям она приписывает реальность. Следует отметить, что и создатель волновой механики Шредингер до известной степени склонен считать ограничение физической теории операциями только с наблюдаемыми величинами просто бегством от затруднений. В этом отношении характерны те соображения по поводу начала наблюдаемости, которые изложены им в нобелевской речи. „Принципиально, — говорит здесь немецкий физик, — требование, что точная наука в конце концов должна стремиться к описанию действительно наблюдаемого, вовсе не является новым. Вопросом является лишь то, должны ли мы будем отныне отказаться связывать это описание с какой-нибудь ясной гипотезой о том, как в действительности устроен мир. Многие хотят уже сегодня заявить об этом отказе. Но мне кажется, что тем самым мы несколько

---

[1] „Ошибка старой квантовой теории, — справедливо писал по этому поводу Зоммерфельд, — заключалась не в том, что она ввела ненаблюдаемые величины, а в том, что она слишком доверяла классической механике. Волновая механика, которая так блестяще исправила эту ошибку, вводит ненаблюдаемые величины в еще большей степени, чем старая квантовая теория. Действительно, мы принимаем вместе с Шредингером, что бесчисленное множество значений функции поля волн материи непосредственно не наблюдаемо и что только величины, вычисляемые из этих значений квадратично, имеют определенное физическое значение... Волновое уравнение Шредингера имеет, однако, силу не для этих квадратичных величин, а только для линейных величин поля соответствующей функции. Это — необходимые метафизические элементы теории. Их исключение было бы в высшей степени не физичным“ (Grundsätzliche Bemerkungen zur Wellenmechanik. Physikalische Zeitschrift XXX, 1929). В другом месте Зоммерфельд выразился еще более определенно: „Целью, прокламированной Гейзенбергом в квантовой механике, — писал он, — было установление метода, „основанного исключительно на соотношениях между принципиально наблюдаемыми величинами“. Такие представления, как „положение электрона“, „время обращения“, „вид орбиты“, должны быть целиком исключены. Это стремление ограничиться непосредственно наблюдаемым основывается, в конце концов, на философии Маха и три десятилетия тому назад привело уже, непосредственно примыкая к учению Маха, к пропаганде так называемой энергетики, которая признавала в качестве физически данных и наблюдаемых величин только значения энергии. Энергетике могла быть противопоставлена столь плодотворная кинетическая теория газов, в которую неотъемлемым элементом входят понятия положения и скорости молекул, характеризующие состояния; хотя они вряд ли являются наблюдаемыми в каждом отдельном случае, но не могут быть выброшены из теории как величины. Таким же образом гейзенберговской точке зрения может быть противопоставлен метод волновой механики, собственные функции которой, как и прежние орбиты, экспериментом никак не контролируются“ (Atombau und Spektrallinien. Wellenmechanischer Ergänzungsband, § 4, S. 44). Нам представляется, что приведеные соображения Зоммерфельда попадают прямо в цель.

уклоняемся от трудностей".[1] И эти соображения (если придать им большую решительность) следует признать совершенно справедливыми.

По существу, волновая механика в смысле введения ею ненаблюдаемых величин ничем не отличается, например, от классической теории поля электродинамики. Характер и структура поля описываются электродинамикой отнюдь не непосредственно, а через посредство его пондеромоторных действий. Однако, это отнюдь не означает, что реальность самого поля более проблематична, чем реальность наблюдаемых действий. Физика вообще приняла бы очень странный вид, если бы кто-либо попытался последовательно применять в ней пресловутые принципы „начала".

В свое время Дюгем попробовал дать описание физического эксперимента, исходя из соображений, аналогичных тем, которые лежат в основе „начала принципиальной наблюдаемости". Это описание настолько любопытно, что мы приведем его: „Подойдите к этому столу, на котором установлено множество аппаратов. Здесь и гальваническая батарея, и медные проволоки, обвитые шелком, и склянки, наполненные ртутью, и катушки, и железная палочка с зеркальцем. Наблюдатель вставляет в маленькие отверстия металлические острия штепселя, головка которого сделана из эбонита. Железная палочка приходит в колебательное движение, и от зеркальца, с ней соединенного, отбрасывается на масштаб из целлулоида светящаяся полоска, движение которой наблюдает экспериментатор. Нет сомнения, перед нами произведен эксперимент. При посредстве колебательных движений этого светящегося пятна физик точно наблюдает колебание железной палочки. Спросите его, что он делает? Полагаете ли вы, что он скажет: «я изучаю колебательные движения железной палочки, соединенной с зеркальцем...»? Нет, этого ответа вы от него не получите. Он ответит вам, что он измеряет электрическое сопротивление катушки."[2]

Конечно, точка зрения, прокламирующая решительный отказ от введения в физику непосредственно не наблюдаемых явлений, обязывает к тому именно ответу, который фигурирует в выписанном отрывке в кавычках. Но подобный ответ заключает в себе не более смысла, чем, например, характеристика: главным занятием Гете было чирканье пером по бумаге.

Дюгем потратил немало изобретательности для того, чтобы дать свое объяснение поведению экспериментатора. Обычный ход мысли, сводящийся к тому, что движение „зайчика" есть следствие движения палочки, характер которого в свою очередь есть следствие сопротивления катушки, Дюгем признал незаконным. Его собственное весьма длинное объяснение свелось к указанию, что эспериментатор толкует и символически описывает движение палочки, соединенной с зеркальцем, на основе ранее допущенных понятий. Физическая теория сводится при этом к простой совокупности мнемонических правил, имеющих одно лишь субъективное

---

1 „Современная квантовая механика (три нобелевских доклада)". ГТТИ, 1934, стр. 59.

2 La théorie physique, стр. 172.

значение и никак не отражающих реальность. Разумеется, такого рода трактовка существа физической теории ничего общего с действительной ее функцией и ролью не имеет.

Повторяем, пуристская программа, вытекающая из „начала“, не может быть осуществлена сколько-нибудь последовательно без полного уничтожения всех возможностей дальнейшего развития физики. Радикальное „очищение“ физики от „ненаблюдаемого“ есть одновременно и радикальное „очищение“ ее от реального растворения последнего в субъекте. Физика при этих условиях должна сделаться главой субъективной психологии и принципиально стать на антропоморфные позиции. Поэтому, несмотря на ту роль, которую принцип этот сыграл в разработке Гейзенбергом матричной механики, мы должны признать его глубоко реакционным.

* * *

Надо, впрочем, подчеркнуть, что „начало принципиальной наблюдаемости“ вовсе не является органической составной частью квантовой механики, без которой она не может существовать. Наоборот, оно представляет собой лишь некоторую весьма неудачную философскую пристройку к ней. Поэтому было бы неосновательно приписывать ему слишком большое значение. Квантовая механика только выиграла бы, если бы она была освобождена от своей субъективно-идеалистической философской орнаментики, так как гносеологические установки последней, конечно, заставляют теоретиков толковать вопросы теории в специфическом духе. Ярким примером такой специфической трактовки может служить освещение содержания так называемого „принципа неопределенности“, который теоретики копенгагенской школы считают одной из центральных идей новой квантовой механики.

В чем заключается содержание принципа неопределенности, если подойти к его рассмотрению с чисто теоретической стороны?

Физика второй половины XIX столетия твердо придерживалась того взгляда, что между структурой вещества и структурой излучения имеется существенное различие. Вещество обладает зернистым строением, и его картина может быть дана в корпускулярных представлениях. Наоборот, процессы излучения представляют собой существенно непрерывные образования, и их структура должна выражаться при помощи представления о волнах. Это резкое противоположение корпускулярных представлений волновым составляло одну из характернейших черт „классического“ физического миропонимания, и весь аппарат теоретической физики исходил из него. И, однако, оно оказалось неверным.

Развитие физики последних десятилетий показало, что корпускулярные представления о веществе истинны лишь в строго ограниченных пределах, за которыми они должны уступить место волновым. Наоборот, физическая оптика должна была в известной степени возвратиться к старой ньютовской эмиссионной теории и пересмотреть положение о непре-

рывной природе света; за известными пределами волновая картина световых явлений должна уступить место корпускулярной.

Эта ломка старых, прочно укоренившихся понятий естественно должна была повлечь за собой полную переоценку всех ценностей. Старая точка зрения, противопоставлявшая корпускулу волне, пала. Всякая физическая система не является ни чисто корпускулярной, ни чисто волновой и в то же время обладает существенными чертами и первой и последней. Как же построить синтез волновой и корпускулярной картины? В основу должны были лечь прежние аналогии между оптикой и механикой, развивавшиеся еще Гамильтоном и Якоби. Как геометрическая оптика находит свой ключ в физической, так и классическая механика дискретных частиц должна находить свой ключ в волновой. Первые мысли в этом направлении были брошены де-Бройлем. Они получили широкое и систематическое развитие у Шредингера. В итоге из этой аналогии была создана стройная теория.

Однако, создание картины корпускулярных процессов при помощи волн должно было встретиться с рядом глубочайших трудностей принципиального порядка. Эти трудности и сконденсировались в принципе неопределенности.

Принцип неопределенности заключен уже в основном соотношении, составляющем базу теории световых квант и волновой теории материи:

$$E\tau = I\lambda = h.$$

Это соотношение связывает энергию — E, импульс — I, период колебания — τ и длину волны — λ. По своему физическому существу энергия и импульс должны считаться величинами, которые связаны со строго локализующимися в пространстве и времени объектами. Наоборот, период колебания и длина волны являются величинами, характеризующими некоторый периодический процесс, пространственно-временная локализация которого не может быть осуществлена точно и который распространяется неопределенно (бесконечно).

Всякий процесс движения материальной частицы (точки) должен быть разложен на периодические волны, так как элементарным процессом в волновой механике является не движение частицы, а движение волны. Для того, чтобы определить положение частицы в пространстве для какого-нибудь момента времени, волновая механика должна пользоваться суперпозицией волн. Эта последняя должна производиться таким образом, чтобы волны всюду тушили друг друга путем интерференции и усиливали друг друга лишь в некоторой области, содержащей заданную точку. Но для того, чтобы выделить такую область, необходимо пользоваться волнами различной длины и, следовательно, с различными импульсами и притом в тем более широком интервале, чем меньше рассматриваемая пространственная область. В этом и заключается сущность метода так называемого „волнового пакета“.

Но отсюда следует, что величины τ и λ, а также связанные с ними E и I могут быть определены лишь в известном интервале точности, не превышающем пределов, устанавливаемых соотношением:

$$\Delta E \Delta \tau = \Delta I \Delta \lambda = h.$$

Из самого характера метода волнового пакета с необходимостью вытекает, что определение положения частицы всегда связано с некоторой неточностью и что величины E и I также определяются лишь в пределах некоторого конечного интервала погрешностей.

Таким образом, соотношение неточностей вытекает из того простого обстоятельства, что волны, применяемые для характеристики движения частицы, несмотря на малую разность своих частот, должны обнаруживать некоторую разность хода. Если эту разность хода заменить разностью импульсов, то легко формулировать следующее правило: произведение неточности в определении положения и неточности в определении импульса имеет порядок величины кванта действия. Иными словами, бо́льшая точность в определении положения точки связана с меньшей точностью в определении значения импульса и наоборот. Обе неточности дополняют одна другую. [1]

Таким образом, в силу корпускулярно-волнового дуализма нам приходится отказаться от старых классических методов характеристики состояния физической системы. Эти старые методы оказываются здесь непригодными. Однако, достигнутый волновой механикой результат дает все же достаточную базу для создания вполне стройной теории атомных процессов.

Физическая природа волн в многомерном пространстве, которыми оперирует квантовая механика, остается пока неясной. Поэтому теория приписывает каждой волне функцию определять вероятность того или иного состояния частицы. Как мы уже знаем, энергия частицы связана планковским отношением с частотами колебаний волны. Если область пространства, для которой мы хотим охарактеризовать состояние частицы, достаточно велика, то ход волны мало расстроен, и она имеет почти периодический характер. Этому периодическому характеру соответствует точное число колебаний и точно определенная энергия частицы, но место, где в заданной области пространства находится частица, остается совершенно неопределенным. Если же мы хотим точно локализовать частицу, т. е. уменьшить область пространства, в которой вероятно ее нахождение, нам приходится нарушать периодический характер волны суперпонированием с другими волнами. В этом случае каждой из различных частот колебаний отвечает различная энергия частицы, т. е. точность определения положения делается возможной лишь за счет нарушения определенности энергии. Таким образом, теория должна с самого начала опериро-

[1] При известных условиях импульсы все же можно определить вполне точно, между тем как положение частицы всегда остается неопределенным в пределах некоторой области.

вать лишь вероятностями, и все результаты носят принципиально статистический характер.[1]

Таковы вкратце общие теоретические соображения, лежащие в основе принципа неопределенности. Последователи копенгагенской школы, однако, ими не удовлетворяются. Соотношения неточностей были выведены из теории волновых пакетов Бором. Но к этому выводу Бор прибавил еще ряд рассуждений, анализирующих условия всякого эксперимента, относящегося к наблюдению атомных процессов; в этих рассуждениях он пытался органически связать принцип неопределенности с началом наблюдаемости.

Соображения Бора сводятся вкратце к следующему. Свойства атомов становятся доступными для нашего наблюдения только благодаря обратной реакции атомов на внешние воздействия (удары частиц или возбуждение светом). Однако, наши средства воздействия на атом чрезвычайно грубы и принципиально не могут быть иными. Атомизм энергии, конечная делимость физических явлений, символизируемая квантом действия, принципиально требует, чтобы „при истолковании всякого отдельного результата измерения в соответствии с классическими представлениями оставалась некоторая доля произвола в нашем расчете взаимодействия между предметом и измерительным прибором; это проводит к тому, что всякое последующее измерение в известной степени лишает значения для предсказания дальнейшего хода явлений те сведения, которым мы обязаны предшествовавшему измерению. Этот факт, очевидно, ограничивает не только объем тех сведений, которые дает нам измерение, но также тот смысл, который мы можем этим сведениям приписать“.[2] Иными словами, всякое измерение производит настолько сильную деформацию атомной системы, что в результате его атомная система приобретает совершенно иные характеристики, в конце концов делающие совершенно неверными результаты предыдущей операции измерения.

Это взаимодействие между объектом наблюдения и прибором, при помощи которого мы измеряем, выдвигает, по мнению Бора, на первый план самый вопрос о возможностях наблюдения. В связи с этим он ставит проблему объективности физических явлений (т. е. независимости их от наблюдения) и высказывает ряд соображений, сущность которых сводится к попытке воскрешения старой теории субъективного идеализма о коррелятивности субъекта и объекта.

---

[1] Борн, много потрудившийся над обоснованием статистического характера волновой механики, пишет по поводу соотношения неопределенностей: „Со всякой экстенсивной величиной (как определенность в пространстве и времени) связана здесь некоторая интенсивная величина (как скорость и энергия) и... чем точнее определена одна, тем менее точно может быть определена другая, при этом произведение всех погрешностей, относящихся к обеим величинам, как раз соответствует постоянной Планка“ (Über den Sinn der physikalischen Theorien. Naturwissenschaften, H. 7, 1929).

[2] Atomtheorie und Naturbeschreibung, стр. 11—12.

Мы не станем разбирать в настоящей статье всей совокупности поставленных Бором в связи с этой проблемой вопросов. Это отвлекло бы нас в сторону. Постараемся разобраться только в том, в какой мере соображения Бора действительно могут быть положены в основу принципа неопределенности и что́ специфически новое вносит начало наблюдаемости в толкование соотношения неточностей.

Вывод соотношения неточностей из этих общих соображений, относящихся к условиям эксперимента, был сделан Гейзенбергом. Ход рассуждений последнего мы и воспроизведем.

Положение материальной частицы можно определить, наблюдая свет, отраженный или рассеянный этой частицей. Наблюдая эту частицу в микроскоп, мы будем воспринимать ее как некоторый диффракционный кружок, радиус которого равен длине волны света, примененного для освещения частицы. Положение частицы, следовательно, может быть определено лишь с точностью того же порядка, что и длина волны применяемого света. Стремясь повысить эту точность, мы должны выбирать свет с малой длиной волны. Но тут (в случае электрона, которым мы ограничимся) выступает на сцену эффект Комптона. Благодаря последнему количество движения электрона изменяется на величину порядка $\frac{h}{\lambda}$. Таким образом, точность локализации частицы равна длине волны рассеянного ею света, а связанное с этим рассеянием изменение количества движения обратно пропорционально длине этой волны. Иными словами, выбирая свет с малой длиной волны, чтобы увеличить точность в измерении положения частицы, мы радикально усиливаем результат эффекта Комптона, т. е. увеличиваем изменение количества движения частицы.

При этом следует учесть еще одно важное обстоятельство. Изменение количества движения, происходящее в результате рассеяния света, приходится рассматривать, с точки зрения квантовых принципов, как некоторый мгновенный переход. Это значит, что, определяя для какого-нибудь момента времени положение частицы, мы не можем для этого самого момента времени определить ее количество движения, так как оно меняется именно в этот момент. Величина этого изменения и служит мерой неопределенности количества движения.

Так как положение частицы может быть определено с точностью порядка длины волны λ применяемого света (т. е. $\Delta x = \lambda$), а точность определения величины количества движения имеет порядок $\frac{h}{\lambda}$ $\left(\text{т. е. } I\,\Delta v_x = \frac{h}{\lambda}\right)$, то произведение обеих неточностей дает нам величину h.

Совершенно аналогичные рассуждения можно применить и к анализу экспериментальных условий, при которых мы определяем скорость частицы. [1] Результат получается такой же.

---

[1] В этом случае скорость частицы приходится определить не непосредственно, как отношение пути ко времени, а по длине волн материи, соответствующих данной частице.

Мы видели уже, что соотношение неточностей вытекает из корпускулярно-волнового дуализма. Рассуждения об условиях наблюдения, только что изложенные нами, представляют собою перевод на язык экспериментатора, пользующегося корпускулярной картиной, соображений о неопределенности, вытекающих из анализа и структуры волнового пакета. Однако, между выводом соотношений неопределенности из структуры волнового пакета и их выводом из экспериментальных условий наблюдения имеется все же очень существенное различие.

Гейзенберг с самого начала стремится провести в своем анализе определенную философскую точку зрения. Эта точка зрения заключается в утверждении невозможности исключить из описания физического мира упоминание о наблюдателе, который своим активным вмешательством видоизменяет течение физических процессов, — в стремлении рассматривать наблюдателя как некоторый, органически необходимый в теории, возмущающий фактор.

Мы знаем уже, что представители копенгагенской школы склонны трактовать теорию относительности как некоторое рациональное выражение ограничения, которое накладывает на наши возможности наблюдения конечность скорости распространения всех действий. Наблюдатель при этом считается за нечто, органически включенное в самое физическую теорию. Неверность такой интерпретации теории относительности была указана выше. Совершенно таким же образом поступают последователи копенгагенских идей и в теории квант. В стремлении обосновать такой тезис Гейзенберг и выдвинул свое толкование принципа неопределенности, сводящееся к утверждению, что неопределенность создается в результате наблюдения. Но именно эта трактовка принципа неопределенности и является ошибочной.

Само по себе признание необходимости воздействия наблюдателя на наблюдаемую им систему отнюдь не является чем-то принципиально новым. И старая классическая физика постоянно должна была с этим воздействием считаться. Однако, это не приводило к формулировке принципа неопределенности. Количественные условия взаимодействия были сами по себе настолько определенны, что их легко можно было заранее учесть. Если нам, например, нужно было измерить температуру какого-либо небольшого тела, то мы отлично знали, что самый процесс измерения нарушит температурный режим этого тела. Однако, изменение температурного режима тела в результате измерения его температуры всегда может быть учтено, если нам известна теплоемкость термометра. Введя соответствующую поправку, мы получим совершенно объективную температурную характеристику тела, какую оно имело бы без нашего вмешательства. Никаких неопределенностей, никакой вероятностной характеристики тут нет. Классический принцип детерминизма здесь господствует полностью.

Почему же положение должно радикально измениться, когда мы приступаем к наблюдению атомных явлений? Потому, отвечает теоретик-квантист, что при изучении атомных явлений акт наблюдения вносит неконтролируемые изменения в изучаемую систему, изменения, которые принципиально не могут быть учтены точно (в классическом смысле).

Ответ несомненно, совершенно справедлив. Однако, он вскрывает вместе с тем полную несостоятельность точки зрения Гейзенберга. Наблюдение отнюдь не создает, а лишь вскрывает объективную неопределенность атомных процессов. Эта последняя находит свое выражение именно в том, что характер взаимодействия измерительного прибора и атомной системы становится неконтролируемым. Если бы физик обладал средством характеризовать атомную систему с такой же степенью определенности, как он характеризовал классическую, то это значило бы, что и характер взаимодействия измерительного прибора с изучаемой системой подпал под контроль, и теория атомных процессов перестала бы отличаться от классической.

Иными словами, неконтролируемость взаимодействия прибора и наблюдаемой системы есть следствие, а не основание принципа неопределенности. Реальные корни неопределенности заложены, таким образом, в структуре волновых пакетов, а отнюдь не в условиях наблюдения.[1]

Однако, последователи копенгагенских идей всячески стараются подчеркнуть именно значение условий наблюдения. Если наблюдение одним фактом своего существования вызывает в наблюдаемой системе настолько значительные неконтролируемые изменения, что в результате их обязательно нарушается нормальный закономерный ход ее жизни, то объективное описание явлений вообще становится невозможным, и перед физиком остается одна только задача — описать закономерности самого процесса наблюдения. Один из наиболее решительных последователей копенга-

[1] Соображения, весьма близкие к высказанным в тексте, впервые были развиты Я. И. Френкелем в первом томе его „Волновой механики" (ГТТИ, 1933. См. § 10). Справедливо возражая против субъективной трактовки принципа неопределенности, Френкель сделал рад интересных замечаний о недоразумениях, вытекающих из последней. „Преувеличение роли наблюдателя в изучении элементарных явлений,— пишет он,— приводит, например, к распространенному мнению о том, что величина пакета вероятности, изображающего движение частицы, внезапно уменьшается, когда эта частица локализуется при помощи опыта с рассеянием света. Подобное представление совершенно неправильно. Сокращение пакета вероятности, связанное с более точной локализацией рассматриваемой частицы представляет собой не физический процесс, обусловленный наблюдением, но логический процесс, сознательно предпринимаемый наблюдателем и сводящийся к новой оценке вероятности некоторой промежуточной стадии изучаемого процесса. Подобная произвольная переоценка вероятности постоянно делается как в новой, так и в старой теории, когда некоторые промежуточные состояния рассматриваются как исходный пункт для дальнейшего развития. Столь же неправильным является выражение, что наблюдатель „приготовляет" систему, подлежащую исследованию. Это приготовление представляет собой логический процесс, а не физический процесс, вызываемый наблюдателем" (стр. 73—74).

генских принципов, Иордан, и заявляет поэтому, что „физика атомных процессов не есть, собственно, описание объективных, замкнутых в себе фактов, но описание закономерностей процессов наблюдения, в которых своеобразным способом, под влиянием экспериментальных условий наблюдения, происходит возникновение новых возможностей, которые нельзя было предвидеть.“ [1]

Здесь в совершенно явственной форме провозглашена уже целая агностическая программа. Принципиальный атомизм приборов и явлений природы налагает некоторые абсолютные границы возможности наблюдения. А так как возможности познания распространяются не дальше возможностей наблюдения, то тем самым здесь положена некоторая абсолютная граница и для возможности познания в целом. Гносеологический смысл начала принципиальной наблюдаемости обнаруживается здесь со всей ясностью и полнотой. На агностической базе, утверждаемой им, теоретики копенгагенского направления стремятся обосновать уже принципиально статистический характер квантовой физики, феноменологический характер теорий и т. д.

Критики копенгагенских идей резонно указывали, что все эти соображения носят слишком категорический характер, что они выдают наши сегодняшние трудности за абсолютные познавательные границы. Брэгг, например, неоднократно подчеркивал, что при всех исследованиях атомных процессов физик работает в непосредственном соседстве с границей разрешающей силы существующих физических инструментов и высказывал твердое убеждение, что новый технический прогресс позволит проникнуть в атомный мир гораздо глубже. Аналогичные соображения выдвигались и многими другими физиками. [2] Все подобного рода возражения, впрочем, совершенно естественны и напрашиваются, так сказать, сами собой. Однако, было бы неправильным рассматривать их как аргументы против объективной значимости принципа неопределенности и против статистического характера квантовой физики. Нам представляется, что принцип неопределенности имеет совершенно объективный характер и совершенно не связан с условиями наблюдения или экспериментального воздействия на атомную систему. Анализ структуры волнового пакета ясно свидетельствует об этом.

---

[1] Statistik, Kausalität und Willensfreiheit. Напомним, что совершенно такой же ход мыслей, сводящийся к подчеркиванию, что в конечном счете все познание берет начало от ощущений, привел Маха к необходимости замены собственно физики физиологией органов чувств.

[2] В несколько иной связи (именно, взвешивая взаимоотношения между так наз. „чистой наукой“ и техникой) подобные взгляды особенно резко высказывал Блеккет. Согласно Блеккету, вся современная физика, как „чистая наука, лимитируется в своем развитии техникой, и без решающих сдвигов в технике физическая теория вообще не сможет сделать сколько-нибудь значительных шагов вперед“. См. дискуссию между Блеккетом и Гексли в интересной книге последнего “Scientific research and social needs“ (London, 1934).

* * *

Мы попытались разобрать одну из центральных философских идей копенгагенской школы. Конечно, разбор наш далек от полноты. Мы, впрочем, и не претендовали на это. Нам важно было только подчеркнуть тот общий дух, который характеризует копенгагенскую школу. Дух же этот наиболее ярко выявился именно в начале принципиальной наблюдаемости. Методология, проникнутая стремлением всюду поставить на первый план условия наблюдения, и является отличительной особенностью копенгагенской школы.

Наиболее влиятельным направлением теоретической физики, противостоящим копенгагенской школе, как мы уже указали в начале статьи, является кембриджское. Философские позиции его несколько менее определенны и квалифицировать его каким-либо общим эпитетом значительно труднее, чем копенгагенцев. В общем, кембриджские теоретики тоже позитивисты,но несколько иного склада, чем копенгагенцы. Мировоззрение кембриджцев представляет собою своеобразное сочетание некоторых положений гносеологии Спенсера с мотивами новейшего прагматизма. От Спенсера идет объективизм, но одновременно и символическая теория познания вместе со значительной струей агностицизма. От прагматизма— принципы активности субъекта, подчеркивание операционального характера физических понятий и ряд феноменологических мотивов.

Общие гносеологические взгляды кембриджской школы нашли себе наиболее сжатое выражение в известной книге Эддингтона, посвященной теории относительности.

Физическая величина, с которой имеет дело физическая теория, есть, по мнению Эддингтона, некоторый „фабрикат", нечто, созданное физиком, и является результатом тех операций, которые проделывает физик по определенным правилам. Поэтому она конвенциональна, т. е. зависит от условного характера тех операций, которые приводят к ее конструированию.

Несмотря на свой конвенциональный характер, физические величины могут быть эффективными орудиями познания, если они находятся в некоторой связи с объективными отношениями, существующими в природе— „мировыми отношениями". В этом случае физическую величину можно рассматривать как некоторую числовую меру мирового соотношения. Эти числовые меры могут быть привнесены мировым соотношением сообразно разным произвольным, условным принципам. Обязательным является лишь постоянное соблюдение общих правил, которым подчиняются операции, приводящие к созданию физических величин.

Если измерительные операции, приводящие к формулировке физических велнчин, условны, этого нельзя все же сказать целиком о самих величинах. Производя операции измерения, мы получаем для каждого отдельного случая какой-то результат. Очевидно, этот результат определен характером того мирового отношения, к которому мы применили свои операции. Очевидно также, что вследствие этого одна и та же

физическая величина должна соответствовать одному и тому же мировому отношению, и различные величины должны соответствовать различным отношениям. Это и дает нам право рассматривать физическую величину как орудие познания.

Наше знание объективной действительности всегда опосредствовано понятием физической величины. Изучение физических величин может нам дать некоторое знание мировых соотношений, так как одна и та же операция дает нам разные результаты для различных мировых отношений. „Это косвенное знание, — говорит Эддингтон, — как будто и является всем, чего мы когда-либо сможем достигнуть, и мы можем представить себе какое-либо мировое соотношение только благодаря его влиянию на наши операции. Всякая иная попытка описания мировых соотношений сводится или к математической символике или к лишенной смысла болтовне“. [1]

Очень характерно, что с точки зрения этих принципов понятие непосредственной опытной наблюдаемости не играет для построения теории существенной роли. Оперируя полученными нами физическими величинами, мы можем делать заключения о других, прямо нами не наблюдаемых. И вообще проблема наблюдения должна оставаться при этих воззрениях вне рамок собственно физической теории.

Лучше всего следствия этой точки зрения для физической теории можно проследить у Дирака. Обобщенное релятивистское уравнение электрона, найденное Дираком, допускало решение с отрицательными энергиями. Эффективность результатов, полученных при помощи уравнения для положительных энергий электрона, должна свидетельствовать и об его истинности для отрицательных уровней. Однако, отрицательные уровни представляют собой как бы некоторый однородный фон, однородное поле, на котором развертываются физические явления. Фон этот ненаблюдаем именно в силу своей однородности. Лишь нарушения его однородности, происходящие вследствие перескока электронов с отрицательными энергиями в область положительных энергий, могут быть наблюдены. Эти-то неоднородности мы и наблюдаем в виде позитронов.

Совершенно аналогично Дирак пытается в настоящее время подойти к теории протонов. Исходя из соображений симметрии между положительными и отрицательными зарядами электричества, вытекающей из существующей теории, Дирак склонен допустить, помимо существования протонов, существование негатонов (т. е. отрицательно заряженных протонов), которые являются как бы зеркальными отражениями обычных, положительно заряженных.

Эти же соображения симметрии приводят Дирака далее к весьма смелым космологическим гипотезам. Если между положительными и отрицательными зарядами существует полная симметрия, то тот факт, что

[1] Теория относительности. ГТТИ, 1934, стр. 14.

в опытно доступном нам мире имеется преобладание отрицательных электронов и положительных протонов, должен представляться чистейшей случайностью. Поэтому Дирак делает допущение, что возможны звезды, построенные иначе, нежели Солнце и Земля. Именно, возможны звезды, состоящие, главным образом, из позитронов и негатонов. Эти звезды должны обладать совершенно такими же спектрами, как и звезды, построенные „обычным“, т. е. знакомым нам образом. Поэтому различить оба сорта звезд существующими астрономическими (спектральными) методами мы не в состоянии. Однако, на основании той же симметрии мы должны допустить, что в мире должно быть совершенно одинаковое количество звезд обоих сортов.

Оперирование ненаблюдаемыми величинами и явлениями придает совершенно специфический характер тем теориям, которые конструируют кембриджцы. Эти теории значительно отличаются от копенгагенских и отнюдь не носят на себе той печати крайнего субъективизма, которую накладывают на свои построения последователи Бора. Философские позиции кембриджцев, разумеется, не остаются без влияния на трактовку тех или других специальных проблем теории. Однако, разбор всех этих вопросов уже выводит нас из рамок, которые мы поставили заглавием статьи.

S. VASSILIEV

ON THE PROBLEM OF THE PRINCIPLE OF OBSERVABILITY

This article is a critical review of the principle, expounded by Heisenberg under the influence of Bohr's ideas, wherein he states that a physical theory must consist exclusively of observable values.

The postulate that only observable values must be dealt with has its theoretical roots in Mach's philosophy, and is nothing more but a peculiar manner of expressing the phenomenological programme propounded by Mach. The actual physical content of this postulate can be reduced to a truism; for objectively there follows from it only the one idea — that a physical theory must deal only with elements which have a real significance, which have a real existence.

We have no a priori criteria which would enable us to judge which phenomena have an objective significance, i. e. have a physical reality and can therefore be included in a physical theory, and which phenomena have no such significance. Our decision will in this respect depend exclusively upon the physical principles assumed by us, the consequences whereof we verify by experiments. For the fact of any phenomena not having as yet been actually observed cannot, generally speaking, serve as a sufficient criterion for excluding them from theory, for the limitations of the experi-

mental means of physics are inconstant, and we have no grounds whatsoever for ascribing theoretical limits to them, beyond which it is impossible for them to pass.

Notwithstanding such a poverty of content Heisenberg's postulate plays a certain rôle in quantum mechanics, for on being elevated to the position of an epistemological law it leads to a subjective idealistic interpretation of physical thought. Many theoreticians are inclined to understand this postulate in the sense, that the whole reality of a physical object consists exclusively in its being perceived (observed) and Heisenberg himself gives many occasions for such an understanding of his principle.

The principle of observability is usually associated with the principle of indeterminacy (correlation of uncertainties) which actually plays an important part in quantum mechanics. But these attempts, however, of identifying the principle of observability with the correlation of uncertainties are quite erroneous, for the correlation of uncertainties is derived absolutely independently of the principle of observability as a natural conclusion from the basic physical notions of quantum mechanics. An analysis of the structure of a wave group already gives all the correlations of uncertainties. It is therefore impossible to affirm, that the observation of atomic processes creates indeterminacy, which does not allow of expressing them by classical methods; observation only discloses the objective indeterminacy which actually exists in atomic processes.

The principle of observability plays in quantum mechanics the rôle of an idealistic philosophical superstructure which compels its theoretical essence to be treated in an idealistic manner. But in fact quantum mechanics, however, by the very logic of its development is brought into contradiction with the principle of observability; for similarly to the classical theory it inevitably has to deal with values which cannot be directly controlled by experiment. The more materialistically inclined physicists have therefore repeatedly subjected this principle to scathing criticism and their criticism was quite just.

In analysing the essence of the principle of observability the author gives a short description of the basic phylosophic ideas of Bohr and the Copenhagen school, on the one hand, and of the Cambridge school, on the other.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

Г. Гариг

ДЖЕМС КЛАРК МАКСВЕЛЛ

(Опыт научной биографии) [1]

Максвелловская теория электромагнетизма занимает особое положение в развитии физики в XIX веке. Вначале ей вообще не уделяли внимания, позднее ее оспаривали, — а затем, когда стало ясно, что она значительно расширяет наши познания в области явлений природы, подвергнута была жестокой критике уже не самая теория, но максвелловская трактовка ее, причем исходила эта критика главным образом не от английских физиков.

Вот что пишет, например, Анри Пуанкарэ:

„Когда французский читатель впервые раскрывает книгу Максвелла, то к его восхищению невольно примешивается чувство неловкости и даже недоверия". [2]

Формулировка П. Дюгема еще резче:

„Учебник электричества и магнетизма Максвелла напрасно облечен в математическую форму, — он настолько же мало является логической системой, как и лекции В. Томсона о молекулярной динамике". [3]

Эти факты заставляют предполагать, что при создании теории Максвелла, которая и по существу представляет нечто совершенно новое, моменты личного и социального характера сыграли более значительную роль, чем это обычно бывает. Биографическое изучение, ставящее своей задачей выявить особый характер исследований Максвелла и вскрыть лежащие в их основе факторы, кажется нам особенно уместным в данном случае.

О Максвелле существует богатая литература в виде ряда статей, появлявшихся в свое время в специальной периодике в связи с теми или иными памятными датами. Его научные труды были изданы В. Д. Нивеном в двух объемистых томах. [4]

---

[1] Помещая статью немецкого физика тов. Г. Гарига, редакция считает необходимым оговорить свое несогласие с рядом основных положений ее.

[2] H. Poincaré. La science et l'hypothèse.

[3] P. Duhem. La théorie physique, son objet et sa structure. 2-me éd., Paris, 1914.

[4] James Clerk Maxwell. The scientific papers, edited by W. D. Niven. Cambridge, University Press, 1890.

В предисловии Нивен подробно останавливается на содержании этих трудов и связи между ними. Богатый биографический материал дает тщательно разработанный труд Льюиса Кэмпбелла и Вильяма Гарнетта (Lewis Campbell and William Garnett) „Life of James Clerk Maxwell“. [1]

Весьма существенный вклад в литературу о Максвелле, способствующий оценке его научных достижений с современной научной точки зрения, представляет собою сборник, изданный к столетию со дня его рождения. [2]

I

Максвелл шотландец. Он родился 13 июня 1831 г. в Эдинбурге и был единственным сыном у своих родителей. Первые десять лет своей жизни он провел в Гленлере близ Эдинбурга.

Типичная среда шотландских поместий, повышенная, несколько показная религиозность, слепая приверженность к обычаям и языку родного клана, теснейшая связь с природой, — все это наложило печать на его мировоззрение.

Девяти лет от роду Максвелл лишился матери. С отцом же его связывали, кроме сильных семейных традиций, глубокочеловеческие и дружеские отношения в течение всей его жизни.

Отец Максвелла был, повидимому, человек недюжиного ума. Он жил очень уединенно в Гленлере, но при наездах в Эдинбург регулярно посещал заседания Эдинбургского королевского общества (Edinburgh Royal Society). Он проявлял необыкновенный интерес к развитию промышленности. Уже в молодые годы он внимательно следил за применением силы пара и за техническими усовершенствованиями в различных отраслях производства. Он сам производил практические опыты конструирования воздуходувного меха и опубликовал в „Edinburgh Medical and Philosophical Journal“ (т. 10) статью: „Outlines of a plan for combining machinery with the manual printing press“. Приехав в чужой город, он осматривал не церкви и музеи, а фабрики и заводы, и изучал их производственные методы.

О точности тех сведений, которые собирал отец Максвелла по интересующим его техническим вопросам, свидетельствует одно письмо к сыну, относящееся к 1853 г., когда Джемс поехал во время пасхальных каникул на несколько дней в Бирмингам. В этом письме мы читаем следующее:

„Ознакомься, если можешь, с работой оружейников, с производством пушек и их испытаниями, с производством холодного оружия и его испытанием; с папье-маше и лакированием; с серебрением путем цемен-

---

[1] New edition. London, Macmillan and Co, 1884.

[2] James Clerk Maxwell, a commemoration volume. Cambridge, Univ. Press, 1931.

тации и путем накатки; с серебрением электролитическим способом — на заводе Элкингтона; с плавкой и штампованием — на заводе Брэзиер; с обточкой и изготовлением чайников из белого металла и т. п.; с производством пуговиц различных сортов, стальных перьев, иголок, булавок и всевозможных мелких предметов, которые очень интересно изготовляются путем разделения труда и при помощи остроумных инструментов; к местной промышленности относится и производство разных сортов стекла, а также и литейное дело всех видов, производство машин, инструментов и приборов (оптических и научных) как грубых, так и тонких.“ [1]

Итак, отец Максвелла, представитель старого дворянства, сильно интересовался энергичным развитием капиталистической индустрии. Повидимому, он имел и личные знакомства в среде владельцев фабрик, в противном случае для него невозможен был бы столь широкий доступ на их фабрики для осмотра. Но этот интерес и эти знакомства и симпатии были в нем не настолько сильны, чтобы привести его к разрыву с привычками и предразсудками мелкого дворянства, — к тому, чтобы в качестве владельца или руководителя какой-нибудь фабрики принять лично активное участие в промышленной жизни. Отец Максвелла остался лэндлордом — помещиком, жившим на доходы со своих имений. Он, однако, достаточно интересовался вопросами промышленности, чтобы не проходить без внимания мимо всего существенно нового, чем отличалась его эпоха, и внимательно не изучать ее.

Мы не можем представить себе теперь с достаточной яркостью развитие Англии во всех его проявлениях. Энгельс подробно описывает в книге „Положение рабочего класса в Англии“ это бурное развитие и в 1845 г. подводит итог своим работам в следующих словах:

„Такова в кратких чертах история английской промышленности за последние шестьдесят лет — история, не знающая себе равной в анналах человечества. Лет шестьдесят или восемьдесят тому назад это была страна, как другие страны, с небольшими городами, незначительной и мало развитой промышленностью и с редким, преимущественно земледельческим населением. Теперь это страна, не знающая себе равной, со столицей, насчитывающей два с половиной миллиона жителей, с колоссальными фабричными городами, с промышленностью, снабжающей своими изделиями весь мир и производящей почти все при помощи самых сложных машин; трудолюбивое, интеллигентное и густое население, две трети которого заняты в промышленности, состоит теперь из совершенно других классов, — мало того: является совершенно другой нацией, с другими нравами, другими потребностями“. [2]

---

1 Кэмпбелл и Гарнетт. Цит. соч., стр. 5, прим. 1.

2 Маркс-Энгельс. Сочинения, т. III., стр. 314.

Отец Максвелла был хорошо обеспечен материально. Ему не приходилось страдать от индустриализации страны, как представителям низших классов общества. Поэтому и понятно, что он не относился враждебно к этому преобразованию. Именно, эта позиция наблюдателя, а не активного участника и обусловила, повидимому, его интерес к технической и культурной сторонам развития страны, а не к его экономическим и политическим основам.

Буржуазные влияния проявляются и во всех прочих воззрениях этого человека. Его описывают нам как человека, продумывающего с технической стороны даже повседневные явления жизни, всегда готового трезво и разумно обсудить события и обладающего большим реализмом. Пуританская религиозность его семьи, в сочетании с новыми влияниями, несомненно способствовала позитивистскому уклону его жизнепонимания. Отец Максвелла сам определял свою жизненную установку шотландским словом „judiciosity", означающим, по существу, благоразумность.

Как я уже указывал, между ним и сыном существовали очень близкие, полные доверия отношения. Уже в ранней юности отец брал с собой сына на осмотры заводов и т. п. Это пристрастие отца, конечно, не могло не наложить своего отпечатка на Максвелла. Оно, пожалуй, и повлияло с ранних лет на направление интересов мальчика. Да было бы удивительно, если бы развитой и интеллигентный сын такого отца, при столь благоприятных социальных и личных данных, не стал естествоиспытателем и именно физиком: экономически обеспеченное положение, способствовавшее развитию интереса к естественным наукам, — личная одаренность, вполне соответствующая одаренности отца, — поощрение интеллектуальных склонностей с молодых лет в родительском доме, — все содействовало формированию Максвелла как ученого. Сын фабриканта, может быть, стал бы при подобных условиях инженером или изобретателем. Сын же шотландского лэндлорда сделался профессором университета.

II

До десятилетнего возраста Максвелл воспитывался дома. Затем он был послан в Эдинбург, где он начал посещать школу — „the Academy", а позднее — Эдинбургский университет, учебный план которого приблизительно соответствовал программе гимназий. В Эдинбурге Максвелл жил у одной из теток, в доме которой он получил в свое полное распоряжение отдельную комнату. В школе, повидимому, он никогда не чувствовал себя особенно хорошо. Его деревенские привычки отдаляли его от выросших в городе товарищей, и ему вскоре была присвоена кличка „Dafty", — шотландское выражение, означающее, примерно, „придурковатый". Не в характере Максвелла было искать путей к сближе-

нию со сверстниками. В течение всего своего школьного учения он не имел настоящего друга. Он искал и находил точку приложения своих интересов вне школы и помимо нее. Так, например, в Гленлере, где он обычно проводил свои каникулы, он устроил себе маленькую физико-химическую лабораторию, средства на которую ему предоставил отец. В наше время такого рода интерес к экспериментальным работам внушается каждому развитому ребенку. Но в то время страсть к лабораторной работе значила нечто гораздо бо́льшее. В процессе преподавания опыты почти не практиковались. И увлечься лабораторной работой мог только ученик, ощущавший, действительно, особую потребность конкретно изучить явления, о которых он слышал на уроках. Уже в этих детских опытах Максвелла мы видим, как мальчик нащупывает те области, в которых он впоследствии достигнет наибольших успехов. Он изучал электрические и оптические явления, делал опыты в области учения о цветах и наблюдал кристаллы и стекла в поляризованном свете при помощи призмы Николя, которую он получил в подарок от самого Николя вскоре после ее изобретения.

Его частные занятия наукой носили уже в то время столь серьезный характер, что первая исследовательская работа 14-летнего мальчика была представлена Эдинбургскому королевскому обществу (регулярным посетителем которого был, как мы видели, его отец) и прочитана на одном из заседаний. Это была геометрическая работа об овальных кривых, т. е. о кривых с двумя или многими фокусами. В период своего школьного учения он представил Эдинбургскому королевскому обществу еще две математические работы. Правда, он не мог доложить их лично, потому что престиж этого ученого общества не допускал появления 16-летнего мальчика на кафедре.

Уже эти первые работы свидетельствуют о геометрическом даровании Максвелла. В 13-летнем возрасте, когда в школе он еще ничего не слышал о геометрии, он делал картонные модели правильных тел, в том числе и столь сложных, как двенадцатигранник. Эти модели он заботливо берег. После его смерти они еще сохранялись в музее Кембриджского института. Его первая научная работа об овальных кривых проведена чисто геометрическим путем, без помощи аналитической геометрии. Работа эта представляет, по существу, остроумное развитие метода вычерчивания эллипсов при помощи двух воткнутых в точки фокусов булавок и привязанной к ним нитки.

Воспоминания его коллег-студентов также свидетельствуют об особом пристрастии Максвелла к геометрическим методам решения физических и математических задач. Одному из учителей Максвелла, Джону Гопкинсу, приписывают следующий отзыв о гениальном физике: „Максвелл, повидимому, положительно не может неправильно думать на физические темы; в математическом анализе, однако, он гораздо слабее". А некий мистер Лоусон (Lawson) в письме к Кэмпбеллу говорит:

„Я помню, как однажды на лекции наш лектор трижды заполнил черную доску решением одной сложной задачи по стереометрии; едва он успел закончить, как Максвелл задал вопрос: нельзя ли решить эту задачу геометрическим путем? и показал, как при помощи одной фигуры и нескольких линий немедленно получалось решение“. [1]

Можно думать, что развитию этой способности представлять себе геометрическое положение всевозможных тел на плоскости или в пространстве сильно способствовало раннее знакомство Максвелла с машинами; впоследствии геометрическая наглядность представлений стала положительно его потребностью. Это подтверждается всеми исследовательскими работами Максвелла. Мы будем еще иметь случай убедиться в том, как это стремление способствовало достижению его научных целей. Как инженер, Максвелл всегда готов был скорее чертить, чем вычислять. Как инженер, он конструировал, — это, впрочем, делали многие физики „машинного века“, — механизмы и машины. Даже в его „чисто-научных“ работах чувствуется дух „века техники“.

III

Осенью 1850 г. Максвелл покинул Эдинбург и перешел в Кембриджский университет. Это более крупное учебное заведение открыло ему и более широкие образовательные возможности. В течение короткого времени он состоял студентом Peterhouse College, затем он зачислился в Trinity College, а в январе 1854 г. сдал выпускные экзамены. По окончании курса он оставался еще в течение двух лет при Trinity College того же университета в качестве fellow.

В эти годы ему пришлось тесно соприкоснуться с исследовательской работой по физике. Здесь, в кругу интересующихся всеми современными проблемами товарищей-сверстников, разлученный на время как с отцом, так и с несколько провинциальным эдинбургским обществом, достиг Максвелл своей полной духовной зрелости.

Мы не должны представлять себе Максвелла-студента односторонним математиком и физиком. Как и его отец, он живо интересовался всей культурной жизнью своего времени, обдумывал и обсуждал стоящие перед нею проблемы. При этом ему удалось приобрести общее, более широкое образование, выходящее за пределы ограниченного до известной степени круга интересов его отца. Его товарищи единогласно свидетельствуют, что он разделял все их разнородные интересы, — кроме спорта, к которому он, повидимому, не чувствовал особой склонности. Он мог принимать участие в беседе на любые темы. Особое внимание он уделял этическим, религиозным и церковным проблемам, много читал из старой и новой английской литературы и главные произведения миро-

---

[1] Кэмпбелл и Гарнетт. Цит. соч., стр. 123.

вой литературы в английском переводе. Максвелл никогда не обладал широким кругом знакомых и не пытался распространить своего влияния на широкий круг людей. Но в небольшом кружке, в котором объединилось несколько студентов с более широким кругозором, он чувствовал себя свободно и непринужденно. Нередко он декламировал в этой среде стихи собственного сочинения — как серьезные, так и шуточные. Большая часть этих и более поздних его стихов сохранилась. [1]

Дошли до нас и его юношеские статьи и рефераты о проблемах религиозного, этического и гносеологического характера.

В течение этих лет созревали в уме Максвелла проблемы, разрешение которых привело его впоследствии к столь блестящим достижениям. К этому времени относится, в частности, его первая проработка экспериментальных исследований Фарадея, с которыми он, по всей вероятности, познакомился еще до своего перехода в Кембридж.

Физика в те времена не походила на современную. В ней не только отсутствовала та отрасль исследований, которая ныне является

---

[1] В качестве примера приводим следующее шуточное стихотворение Максвелла:

„Valentine by a Telegraph Clerk ♂ to a Telegraph Clerk ♀.

„The tendrils of my soul are twined
With thine, though many a mile apart,
And thine in close-coiled circuits wind
Around the needle of my heart.

Constant as Daniell, strong as Grove
Ebullient through its dephts like Smee,
My heart pours forth its tide of love
And all its circuits close in thee.

O tell me, when along the line
From my full heart the message flows,
What currents are induced in thine?
One click from thee will end my woes".

Through many an Ohm the Weber flew,
And clicked this answer back to me, —
„I am thy Farad, staunch and true,
Charged to a Volt with love for thee".

Перевод: Валентина [любовное письмо] телеграфиста ♂ к телеграфистке ♀.

„Нити моего сердца сплетены с твоими, хотя много миль разделяет нас, и твое частыми витками наматывается вокруг иглы моего сердца.

Постоянное, как Даниэль, сильное, как Грув, кипящее до самых глубин, как Сми, мое сердце изливает приливы любви, и все его токи замыкаются в тебе.

О скажи мне, — когда по проводам из переполненного сердца моего льется весть к тебе, — какие токи индуктируются в сердце твоем? Стукни один лишь раз — и конец моим мукам."

Через множество омов пролетел Вебер и простучал такой мне ответ: „Я фарада твоя, стойкая и верная, до последнего вольта заряженная любовью к тебе".

Кэмпбелл и Гарнетт. Цит. соч., стр. 408.

ее главной темой, а именно теория атома, но даже спектральный анализ, образующий один из экспериментальных базисов теории атома, был открыт лишь в 1859 г., т. е. три года спустя после выхода в свет первой работы Максвелла по теории электричества. Даже классическая физика находилась в те дни лишь накануне своего расцвета. Принцип сохранения энергии был открыт лишь в 1842 г., и только с 1845 г. он окончательно завоевал себе место в физической науке. В 1850 г. Клаузиус впервые сформулировал второе начало термодинамики, но лишь в 1865 г. было им введено в физику понятие и термин „энтропия". За несколько лет до 1831 г. Френель своими исследованиями дал теории света совершенно новую основу, но решающие опыты по исследованию скорости света в жидкой среде были проведены Фуко только в 1862 г. В 1820 г. Эрстедт открыл электромагнетизм, а в 1831 г., — год рождения Максвелла, — Фарадей открыл электрическую индукцию и приступил к разработке своих идей о силовых линиях и близкодействии. Почти ровно через год после опубликования Максвеллом первой работы по теории электричества родился Генрих Герц; только открытие последним электрических волн привело, наконец, к полному признанию теории Максвелла. В год смерти Максвелла Эдисон изобрел электрическую лампу накаливания. И в том же году родился Эйнштейн.

В этот период, охарактеризованный здесь лишь указанием нескольких дат, жил и работал Максвелл. Этот период может быть в общих чертах определен следующим образом: в начале периода физика только начинала дробиться на отдельные дисциплины, а в конце его появились слабые признаки того, что из так называемой классической физики может развиться современная физика; в начале этого периода делаются первые шаги к индустриализации Европы и приложению физики к технике, а в конце происходит значительное преобразование всего общества.

В дальнейшем мы увидим, каким образом Максвелл и прямо и косвенно способствовал этому развитию.

IV

Первые более крупные самостоятельные исследования Максвелла в Кембридже относились к учению о цветах. Началом этих исследований были его детские эксперименты в маленькой лаборатории в Гленлере. Наука о цветах осталась навсегда излюбленной областью Максвелла. Экспериментально и теоретически он разрабатывал ее и в более поздние годы. Эта область привлекала его к себе может быть потому, что наряду с математическими и исследовательскими способностями она требовала еще и некоторого, так сказать, художественного дарования.

Максвелл специально исследовал аддитивное смешение цветов и произвел много опытов с цветным волчком. Лишь после того, как он

дал рационально измененную конструкцию этого прибора, последний был введен в физику и сделался необходимым в науке о цветах пособием для исследований и демонстраций. На одном из съездов Британского общества естествоиспытателей Максвелл выставил сконструированный им волчок. Основываясь на своих экспериментах и дальнейших опытах с лицами, страдающими дальтонизмом, он развил свою теорию цветов. Она имела большое сходство с теорией трех основных цветов Гельмгольца, но противоречила воззрениям Брюстера, который в то время еще был в живых и пользовался в Англии большим уважением.

В эти же годы Максвелл начал работать над своей теорией электричества и опубликовал в начале 1856 г. свой первый труд в этой области под заглавием „On Faraday's lines of forces" („О силовых линиях Фарадея"). В нем приведены первые результаты, достигнутые Максвеллом на основании разработанного им метода. Максвелл изложил свои выводы, не подвергая дискуссии старые теории электричества. Характерно, что и эта его работа имеет чисто геометрическую ориентировку. Например, основные положения теории потенциалов — теоремы Гаусса и Грина — он выводит, без всяких вычислений, чисто наглядным методом из кинематики несжимаемых жидкостей.

Каков же метод, созданный Максвеллом для своих исследовательских работ? Это метод моделей, или, как назвал его Максвелл, метод „физических аналогий". Под физической аналогией он понимает „то частичное сходство между законами одной области явлений и законами другой, которое способствует тому, что каждая из областей иллюстрирует другую".[1]

Таковы, например, аналогии между механическими и световыми волнами, между течением воды, потоком тепла и электрическим током; между субстанцией и энергией. Впоследствии Максвелл однажды сравнил перенесение законов одной области в другую, аналогичную первой, с переводом текстов одного языка на другой.

По словам самого Максвелла, ввести этот метод в физику побудили его методологические соображения. Путем использования физических аналогий он надеялся обойти два опасных рифа физико-теоретического исследования. В предисловии к своему труду он пишет об этом следующее:

„Чтобы удовлетворить требованиям существовавших доныне теорий, необходимо усвоить громоздкий аппарат столь сложных математических формул, что уже одна трудность удержать их в памяти сильно тормозит дальнейший прогресс. Если же мы хотим успешно продолжать разработку теорий, то нам прежде всего нужно упростить результаты прежних исследований и свести их к наиболее доступной пониманию форме. Результаты такого упрощения могут принять вид либо чисто-математической

---

[1] Scientific papers, vol. I. p. 156.

формулы, либо физической гипотезы. В первом случае мы совершенно теряем из виду подлежащие разъяснению явления и никак не можем приобрести широкого представления о взаимозависимостях данного объекта, хотя и можем рассчитать следствия из известных законов. Если же, с другой стороны, выбор наш остановится на физической гипотезе, то мы увидим явления, как сквозь цветные очки, и окажемся склонны к той слепоте по отношению к фактам и поспешности в выводах, которые обусловлены односторонней точкой зрения. Мы должны поэтому найти такой метод исследования, который на каждом шагу давал бы нам ясную физическую концепцию, не связывая нас при этом какой-либо теорией, основанной на этой концепции, чтобы мы не отвлекались от предмета изучения погоней за аналитическими тонкостями и не удалялись от истины в угоду какой-нибудь предвзятой гипотезе.“ [1]

Правильным методом исследования Максвелл считает применение физических аналогий. Он решительно заявляет, что не имеет намерения создавать какие-либо новые физические гипотезы, и настаивает в связи с этим на том, чтобы в теорию вводились только подлежащие наблюдению величины. Вопрос же о том, можно ли и за пределами аналогии приписывать моделям реальное существование, нельзя разрешить, не сделав новых экспериментальных открытий, которые существенно расширили бы познание этих областей.

V

После всего сказанного выше представляется излишним входить в рассмотрение того, насколько этот метод соответствовал общему складу мышления Максвелла. Его ранняя склонность к геометрии расширилась и углубилась, приняв, так сказать, физико-технический характер. Максвелл принадлежит к тому типу физиков, для которых каждая стадия расчета имеет физическое значение. Каждый математический символ у него живет и представляет собой ясное физическое понятие. Шаг за шагом идет он к своей цели. Мышление его не терпит таких уравнений и расчетов, одни результаты которых имеют физическое значение в то время, как самый ход вычисления лишен каких бы то ни было физических представлений. Я указывал уже и на то, что эти приемы укреплялись и развивались у Максвелла под влиянием общих условий его времени и условий его собственной жизни, а также и благодаря его раннему знакомству с промышленностью и техникой.

Среди статей (essays), которые он писал для упомянутого выше кружка своих товарищей-студентов, имеется статья, датированная февралем 1856 г., на тему „Are there real analogies in nature?“ („Существуют

---

[1] Scientific papers, vol. I, p. 155.

ли аналогии в природе?“).[1] По этой статье можно судить, какие большие надежды возлагал Максвелл на метод аналогий. Он пытался распространить этот метод за пределы физики на всю область человеческого познания. Он говорит об аналогии между разумными основаниями, причинами, физическими силами, принципами и моральными правилами, между необходимостью и справедливостью, между действием и воздаянием. Ни одна из этих проблем не изложена в статье исчерпывающим образом. Значение же статьи заключается в том, что она раскрывает интереснейшую зависимость между научным мышлением Максвелла и его религиозным миропониманием. Максвелл пытается провести в ней единый принцип, который помог бы ему примирить естествознание с религией. По воспитанию он был очень религиозен. Попав из проникнутого религиозностью родительского дома в сферу научной жизни Кембриджа, он, повидимому, начал здесь размышлять о „взаимоотношениях“ между религией и наукой. Он нашел путь к их объединению, сводя к простым аналогиям одинаковые закономерности в „природе“ и в „духе“. Максвелл твердо придерживался дуалистического мировоззрения в течение всей своей жизни. Его статья ясно показывает, что он был убежден в объективном существовании материи. Столь же твердо верил он, однако, и в существование бога и „духа“, и именно на этом основании он доказывает в названной статье, что следует говорить не о тождествах, а об аналогиях. На вопрос о существовании аналогий он отвечает утвердительно и говорит в заключение „о той великой доктрине, согласно которой единственными законами материи должны явиться те законы, которые выработаны нашим разумом, а единственные законы разума создаются для него материей“.

Эту статью Максвелл написал через несколько месяцев после окончания своей первой работы по теории электричества. Итак, он развивает эти мысли и свой метод физических аналогий одновременно. В разработке метода, который в данном случае нас особенно интересует, сказались, таким образом, не только физико-методологические, но и чисто философские склонности Максвелла. Потребность в философских обобщениях выработалась у Максвелла в те годы, когда, начав самостоятельную жизнь, он стал искать синтеза между пуританско-феодальным мировоззрением своего класса и материалистическим мировоззрением естественных наук.

Метод физических аналогий Максвелла отличается, однако, еще одной характерной чертой, которая, по моему мнению, столь же существенна как для него самого, так и для его исследований.

Попробуем уяснить себе несколько странное поведение Максвелла. Он стоит у начала своих открытий. Будучи еще совсем молодым ученым, он развивает совершенно новую теорию электрических явлений,

---

[1] Кэмпбелл и Гарнетт. Цит. соч., стр. 347—355.

но преподносит ее в какой-то ни к чему не обязывающей форме. Он довольствуется тем, что на основании известных аналогий делает вывод о соответствующем действии или состоянии. Вопрос же о том, не представляет ли весь этот метод нечто более важное, нежели остроумное сравнение, и не дает ли он возможность познать сущность материи,— остается совершенно открытым. Максвелл даже особенно подчеркивает то обстоятельство, что его метод не может раскрыть эту сущность.

Такое поведение никоим образом не может быть объяснено скромностью начинающего ученого. Если бы Максвелл излагал свои новые идеи в ни к чему не обязывающей и осторожной форме только из скромности, то он не решился бы утверждать, что трудность и сложность математического способа изложения оказывают задерживающее влияние на дальнейшее развитие науки. Именно в устах начинающего ученого такие утверждения могли бы легко навести на мысль, что только он лично не в состоянии справиться с этими трудностями. Эти слова показывают, напротив, что Максвелл чувствовал себя самостоятельным и независимым исследователем.

Его холодное, бесстрастное отношение нельзя сравнить с поведением других исследователей, служивших великой цели изучения истины с рвением и страстным увлечением. Для Максвелла характерно то, что даже в тех областях, в которые он внес что-либо новое и решающее, он никогда не завершал своих исследований, не придавал им законченной формы. Он открыл новые пути, которые вели дальше (и не только в теории электричества), но он не шел по этим путям до конца. Конструкция, эскиз были для него важнее, чем выполнение и завершение. Он никогда не давал работе захватить себя целиком. В этой сдержанной, спокойно-бесстрастной позиции Максвелла повторились те же черты, которые характеризовали отношение его отца к промышленному развитию Англии. Оба они принадлежали к дворянству, начавшему под влиянием буржуазии постепенно выходить из своего изолированного положения и приспособляться к новым условиям. Но как в жизни, так и в работе они старались держаться обособленно, как бы вне и выше „толпы“. Максвелл занимался физикой только потому, что он действительно ею интересовался; в силу же того, что он не был вынужден зарабатывать этими занятиями себе на жизнь, что они не были ему нужны и для завоевания почетного и видного положения в обществе, — ибо последнее он и без того имел благодаря своему происхождению, — в силу этого он и остался на всю жизнь гениальным дилетантом, занимавшимся физикой по-любительски. Только исключительность его дарований, только присущая ему тщательность в работе и настойчивость компенсировали недостаточную проработку занимавших его проблем.

Какие же причины привлекли интересы Максвелла к теории электричества? Этому несомненно способствовало то обстоятельство, что

электрические явления в то время стояли в центре внимания всех вообще физиков. Знакомство Максвелла с исследованиями Фарадея могло лишь стимулировать его интерес к этим явлениям. Полные жизни, чисто физические идеи Фарадея о силовых линиях, которые движутся аналогично эластичным телам, о близкодействии и т. п., несомненно оказали большое влияние на мышление молодого студента. Именно при обдумывании этих вопросов он, вероятно, и пришел к первой сознательной формулировке метода физических аналогий, бессознательные зачатки которого еще до этого самостоятельно развились в его уме.

Если, таким образом, именно физика электричества побудила Максвелла разработать новый метод, то эта же область оказалась и наиболее подходящей для применения этого метода. Чисто описательные по характеру законы науки об электричестве были в то время уже почти полностью известны, и только открытие, сделанное Герцем 32 года спустя, внесло в них нечто существенно новое. Относительно же самой природы электрических явлений еще нельзя было составить себе ясного представления. Исследовательский метод, который, говоря словами самого Максвелла, „на каждом шагу давал бы нам ясную физическую концепцию, не связывая нас при этом какой-нибудь теорией, основанной на этой концепции“,—такой метод оказался наиболее подходящим для того, чтобы внести в науку нечто новое без необходимости дать одновременно исчерпывающий ответ на трудный вопрос о самой природе электричества.

VI

В 1856 г. Максвелл выставил свою кандидатуру на занятие кафедры в Абердине, которую он осенью того же года и получил. Незадолго до этого умер его отец. Таким образом, 1856 г., в котором Максвелл опубликовал свой первый труд об электричестве, имел для него решающее значение еще и в том отношении, что в это время началась и его самостоятельная жизнь. Он вступил в исполнение своей первой должности и сделался одновременно, вследствие смерти отца, полноправным членом шотландского поместного дворянства. О его тесной связи с этим классом говорит то, что ему никогда не приходило в голову продать свои родовые поместья. Напротив, он взял в свои руки управление имением и впоследствии проводил значительную часть года — во всяком случае все каникулярные месяцы — в Гленлере. Дальних путешествий Максвелл никогда не предпринимал. Летом 1856 г. он женился на молодой девушке, принадлежавшей к абердинскому обществу.

В Абердине Максвелл продолжал свою исследовательскую работу по теории электричества и экспериментальные занятия в области учения о цветах и дальтонизме. Эти проблемы, однако, отступили на задний

план, так как все его внимание и силы оказались направленными к совершенно иной области. Был объявлен конкурс на механически обоснованный расчет движения и структуры колец Сатурна. Наглядность и геометрически-кинематический характер вопроса были как бы специально рассчитаны на Максвелла. С большим рвением и радостью приступил он к разработке проблемы и перепробовал целый ряд решений прежде, чем натолкнулся на единственно возможное. Оно заключалось в допущении, что кольцо Сатурна состоит из отдельных частей, движущихся независимо одна от другой. В письмах Максвелла, относящихся к этим годам, встречается целый ряд замечаний, характеризующих ту или иную стадию его исследований; он много говорит о различных положениях колец Сатурна и об их „кирпичах" и т. д. Тридцать восемь лет спустя его выводы были полностью подтверждены Килером (Keeler), которому удалось установить при помощи спектроскопа, что наружные части колец вращаются медленнее внутренних.

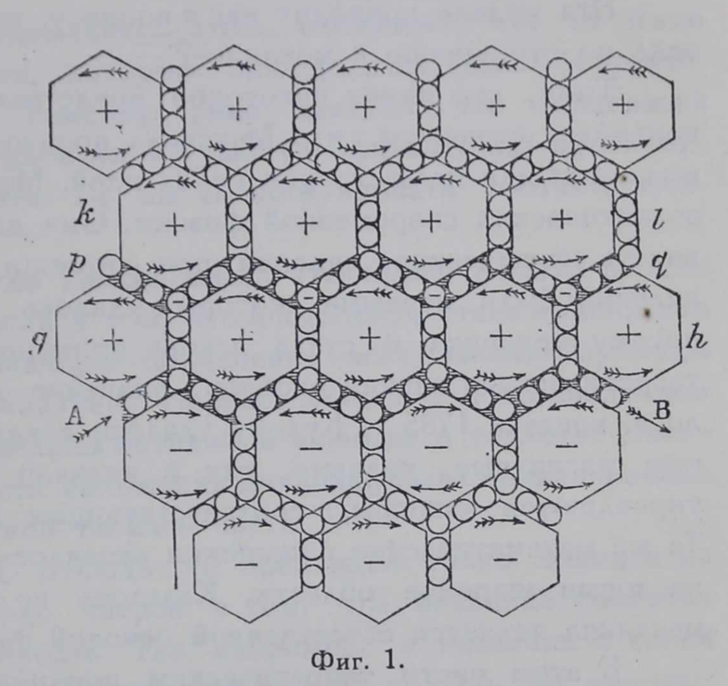
В 1860 г., в виду сокращения штатов высшей школы в Абердине, кафедра Максвелла оказалась закрытой, и он занял кафедру в King's College в Лондоне. Эта профессура, повидимому, его никогда вполне не удовлетворяла. Он жаловался на то, что ему приходится читать слишком много лекций, что происходят эти лекции главным образом в вечернее время и что для экспериментальной работы отпускается гораздо меньше средств, чем требуется.

Несмотря на это, лондонский период (1860—1865 гг.) оказался наиболее плодотворной эпохой в жизни Максвелла. Пребывание в Лондоне дало ему то большое преимущество, что привело его к более близкому общению с другими представителями его специальности. Так, например, только в Лондоне удалось ему лично познакомиться с Фарадеем. Этим знакомствам и связям особенно способствовало то обстоятельство, что Максвелл был избран членом комитета, которому поручено было произвести первые в King's College точные экспериментальные измерения для определения единицы электрического сопротивления по методу, предложенному Вильямом Томсоном. В особенности же Максвелла интересовали работы другого комитета, к которому он также принадлежал. Этот комитет должен был разработать новые методы определения отношений между электростатическими и электромагнитными единицами электричества. Максвелл внес много ценного в работы обоих комитетов.

В 1862 г. Максвелл опубликовал вторую из своих основных работ по теории электричества: „On physical lines of forces" („О физических линиях сил"). Она представляет собой расширение и завершение его метода физических аналогий в применении к науке об электричестве. В этом труде Максвелл подробно описывает механическую модель, состоявшую из молекулярных вихрей и вращающихся и движущихся шаров, позволявшую наглядно изобразить механику электростатического действия сил

и возникновение индукционных токов. На этой основе Максвеллу удалось вывести свои знаменитые основные уравнения. Он, однако, не удовлетворился одним только точным расчетом механических свойств этой модели. Он вычертил свою модель и с помощью этого чертежа дал описание ее действия, подобно инженеру, разъясняющему работу сконструированной им машины. В качестве примера приводим его описание экстратоков замыкания.

„Пусть AB [см. фиг. 1] представляет электрический ток, идущий по направлению от A к B. Пусть широкие промежутки выше и ниже AB изображают вихри, а маленькие кружки, разделяющие эти вихри,— слои частиц, расположенные между ними и изображающие в нашей гипотезе электрический ток.



Фиг. 1.

„Предположим, что в AB возникает электрический ток, идущий слева направо. Ряд вихрей gh над AB окажется приведенным в движение по направлению, обратному движению часовой стрелки (мы будем называть это направление +, а движение часовой стрелки —). Предположим далее, что ряд вихрей kl все еще находится в состоянии покоя. Тогда на слой частиц между этими рядами будет воздействовать с их нижней стороны ряд вихрей gh, но вверху этот слой будет сохранять неподвижность. Если они способны двигаться, то они будут вращаться в отрицательном направлении и в то же время передвигаться справа налево, или в обратном от тока направлении, образуя таким образом индуцированный электрический ток.

„Если этот ток задерживается электросопротивлением среды, то вращающиеся частицы будут воздействовать на ряд вихрей kl и заставят их вращаться в положительном направлении, пока они не достигнут такой скорости, при которой движение частиц сведется к вращательному движению, и индуцированный ток исчезнет. Если теперь первоначальный ток AB будет прерван, то вихри в ряду gh окажутся остановленными, между тем, как вихри kl будут попрежнему быстро двигаться. Инерция вихрей за пределами слоя частиц pq будет стремиться двигать их слева направо, т. е. по направлению первоначального тока;

но если этому движению сопротивляется среда, то движение вихрей за пределами ρq постепенно прекратится". [1]

Весь этот механизм отличается поистине „массивной реалистичностью", как выразился Клейн, [2] и мы можем согласиться с Дюгемом, который отзывается об этой теории электричества следующим образом: „мы думаем, что вступаем в мирное и тщательно прибранное жилище дедуктивного мышления, а вместо этого оказываемся на фабрике". [3]

VII

Эта модель приводит нас к вопросу: какую позицию занимал Максвелл по отношению к механике?

Тому, кто имеет некоторое представление об истории физики, не покажется странным, что Максвелл пользовался именно механическими моделями для иллюстрации своих идей. Механика явилась основой для возникновения современной физики. Она дала возможность точно предвидеть физические явления при помощи математики. Механические явления были первыми, которые удалось широко и точно изучить, — потому механика и стала вскоре примером и образцом для всякого теоретического знания вообще. Значение механики еще более усилилось, когда в 1785 г. Кулону удалось доказать, что как издавна известные магнитные явления, так и недавно открытые электрические — управляются законом, соответствующим закону тяготения Ньютона. Те же математические отношения оказалось возможным распространить на новые широкие области. Казалось не подлежащим сомнению, что механика является естественной основой физики.

К этим чисто теоретическим причинам выдвижения механики на первый план присоединялись и причины социального характера. Мощно развивавшиеся производительные силы опирались полностью на механику, поскольку дело не касалось химических процессов. Первые технические изобретения, изменившие формы производства и способствовавшие индустриально-капиталистическому развитию, как, например, Jenny, прядильная машина, механизированный ткацкий станок и т. п., — имели чисто механический характер. Они были обусловлены развитием механики, которое, в свою очередь, подготовлено было развитием производительных сил уже в XVI и XVII вв. Развитие же техники, столь мощно проявившееся в XIX в., неизбежно должно было отразиться на физике и снова подчеркнуть значение механики. Таким образом, по причинам, лежащим как в самой физике, так и вне ее, представляется

---

[1] Scientific papers, vol. I, p. 477.

[2] F. Klein. Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert. Berlin, 1926. Bd. I, S. 242.

[3] P. Duhem. Цит. соч.

естественным, что на протяжении почти всего XIX в. считалось возможным только механическое объяснение всех явлений природы.

Подобный способ объяснения, основывающийся на признании универсальной значимости механической закономерности, приводил многих исследователей к придумыванию механизмов, вызывающих те или иные физические действия. Этот факт стоит в несомненной связи с возраставшим в то время значением техники. Здесь, в области создавания и развития физических теорий, происходит тот же процесс, что и при конструировании машин. Говоря, что исследователи, в сущности, конструировали машины, — мы совершенно правильно определим положение вещей для того времени.

Эти машины порою оказывались столь сложными, что их было труднее понять, чем явления, которые они должны были объяснить. Характерны слова Вильяма Томсона: „мне кажется, что подлинный смысл вопроса о том, понимаем ли мы данную физическую проблему, сводится к следующему: можем ли мы сконструировать соответствующую механическую модель?“ [1]

Но уже в те годы, когда Томсон писал эти слова, физика начала испытывать кризис, состоявший в том, что постепенно стала выясняться невозможность дать исчерпывающее объяснение всех явлений природы на чисто механическом основании. Первые бреши в неограниченном авторитете механики были сделаны оптикой и учением о теплоте. Окончательно же исключительность положения механики была ликвидирована максвелловой электромагнитной теорией света.

Сам Максвелл, однако, отнюдь не предвидел таких выводов из своей теории. Он был твердо уверен в том, что механика способна объяснить все явления природы. Так например, в введении к своей работе о кольцах Сатурна он говорит, что, увидев кольцо, мы испытываем потребность объяснить это явление, и продолжает: „Мы должны либо объяснить его движение на основании принципов механики, либо допустить, что в сфере Сатурна движение может регулироваться законами, которые мы не в состоянии объяснить“. [2] В другом месте, объясняя электростатическое притяжение силами давления и натяжения в диэлектрике, он добавляет: „Я не был в состоянии сделать следующий шаг, а именно объяснить на основе механических соображений эти напряжения в диэлектрике“. [3] Приведенные слова подтверждают, что он считал совершенно необходимым механическое истолкование этих явлений.

С другой стороны, Максвелл и в этом втором своем труде подчеркивал, что описанный им механизм представляет только модель, а не

1 William Thomson's lectures on molecular dynamics and the wave theory of ligh.t Baltimore, 1884.

2 Кэмпбелл и Гарнетт. Цит. соч., стр. 228.

3 Treatise on electricity and magnetism.

действительное объяснение. Именно благодаря этому его обоснование новой теории и приобрело тот неопределенный и несколько расплывчатый характер, который так не нравился французам. Максвелл не давал механического объяснения электричества и магнетизма, но не отрицал возможности последнего. Он пытался доказать, что такое объяснение возможно. По этому поводу он пишет: „Сделанную мною тогда попытку представить себе рабочую модель этого механизма не следует принимать за то, чем она в действительности не была: она служила лишь демонстрацией, что этот механизм может быть эквивалентен фактическому сцеплению между частицами в электромагнитном поле". [1]

Мы видим, что Максвелл был в достаточной мере осторожен и в данном случае говорил только об эквивалентности. Чисто электрическое, без всякой помощи механики, истолкование этих явлений в будущем не стало поэтому в явное противоречие с собственными высказываниями Максвелла. Эта возможность, однако, допускается в его трудах только в зародыше. Его осторожный, а в силу этого и дальновидный подход был, с современной точки зрения, все же недостаточно осторожным. Максвелл сам еще слишком завяз в механистической физике, чтобы до конца сохранить последовательность в проведении своего метода физических аналогий. Он не решался и не хотел противопоставить электрические явления, в качестве совершенно самостоятельных, механическим и исследовать их совершенно независимо от механики с точки зрения их собственных закономерностей. Он придерживался принципа единства физической картины мира. Последний был для него важнее чисто феноменологического изображения какой-нибудь отдельной области.

Механицизм Максвелла вытекал также и из того, что гипотезу дальнодействия, которую он в отношении электрических явлений столь решительно отвергал, он пытался устранить из физики полностью. Как о том свидетельствует его доклад „Action on distance", он считал возможным избежать гипотезы дальнодействия и в теории тяготения. В следующей своей крупной работе, относящейся к учению об электричестве, он в одном из примечаний указывает на эту возможность. [2]

Вся осторожность, вся мудрая сдержанность Максвелла были оценены во всем их значении лишь много позднее. Вначале же его статьи как будто поощряли искания ко всему применимой механической модели и выражали тенденции чисто механического понимания природы. Исследователи, для которых важнее всего было открытие истины, именно в успехах Максвелла находили стимул к тому, чтобы всерьез принимать аналогии и рассматривать модели, как нечто реально

---

[1] Treatise on electricity and magnetism, vol., II, p. 416.

[2] A dynamical theory of the electromagnetic field. Abstract. Proc. R. Soc. London, 13, 1864, p. 534.

существующее. Поэтому нас и не должно удивлять, что только благодаря Максвеллу (в особенности, в Англии), применение моделей в физике расцвело пышным цветом.

Своеобразие и осторожность исследовательской работы Максвелла, которая привела к существенно новым открытиям, но при этом не порывала со старым, стремясь его в лучшем случае видоизменить, но никоим образом не опрокинуть, — здесь проявились с особенной ясностью. Тогдашнее состояние науки об электричестве благоприятствовало такому характеру исследований. Фарадей вначале вел себя гораздо решительнее Максвелла. Он развил систему своих понятий независимо от принятых в физике положений и не считал нужным интерпретировать свои воззрения. Фарадей не получил систематического физического образования. В то время, когда он развивал свои идеи, механистическая физика находилась в состоянии застоя. Поэтому для него было легче избежать ее представлений и заменить ее понятия новыми — собственными. Однако после Фарадея, в течение 25 лет, протекших с момента открытия им индукции и до первого опубликования трудов Максвелла по теории электричества, наступило время нового подъема классической физики. Был открыт закон сохранения энергии, который, казалось, подтвердил механическую природу всех физических явлений. Кроме того, из общих положений теории потенциалов удалось вывести целый ряд вновь открытых электрических явлений. Франц Нейман уже сформулировал свой закон индукции. Поэтому Максвелл, получивший, в противоположность Фарадею, прекрасное образование в области классической физики и математики, не мог уже так легко обойти механику.

Эти соображения подтверждаются при более близком ознакомлении с взаимоотношениями между Максвеллом и Фарадеем. Вообще принято утверждать, что Максвелл воспринял идеи Фарадея и изложил их на языке теоретической физики. Дело однако, обстоит гораздо сложнее. Мысль о построении учения об электричестве без дальнодействия зародилась у Максвелла еще до углубленного изучения им идей Фарадея. При помощи своих вычислений он вскоре дошел до представлений, совпадавших с понятиями Фарадея. Об этом ясно свидетельствует письмо, написанное им Фарадею в конце 1861 г., до опубликования упомянутой выше статьи. В конце этого письма он говорит следующее:

„Когда я начал изучать электричество математическим путем, я старался избегать всех старых взглядов относительно сил, действующих на расстоянии. После прочтения ваших первых статей, бывших решающим шагом к правильному пониманию, я прочел и другие, истолковывая их по мере продвижения работы. При этом я никогда не позволял себе объяснять что-либо дальнодействующими силами. Лишь благодаря тому, что я вообще перестал читать об электричестве до тех пор, пока не получил возможность делать это без предвзятости, я и мог, думается мне, понять некоторые из ваших идей, как, например, электро-

тоническое состояние, действие соприкасающихся частиц и т. п. Главной же целью настоящего письма является мое желание удостовериться, пришел ли я к тем же идеям, которые подсказал вам ваш подход к вещам, или же я не имею права называть свои представления вашим именем“ (разрядка моя. *Г. Г.*).[1]

Таким образом, мы видим, что Максвелл пришел к своим выводам гораздо самостоятельнее, чем предполагают, и более трудным и сложным путем.

VIII

Но этим вторым трудом Максвелла — „On physical lines of forces“ — еще не закончились его работы по теории электричества. Двумя годами позже, в 1864 г., он еще раз изложил наиболее существенные черты своей теории в третьей статье: „A dynamical theory of the electromagnetic field“, („Динамическая теория электромагнитного поля“). Во введении к этой статье он сравнивает свою теорию с другими теориями электричества, а затем подчеркивает значение понятия об электромагнитном поле и о близкодействии. Лишь в этом труде он дает электромагнитную теорию света во всей ее полноте, что привело его к многочисленным и плодотворным теоретическим предсказаниям. Для его ясного методического мышления характерно, что лишь с этого времени он начинает говорить о теории электричества, как таковой.

Своей математической разработкой понятий близкодействия и электрического или, соответственно, магнитного поля, Максвелл ввел в физику новые понятия и тем самым сделался подлинным творцом всех физических теорий поля. Ведение этих новых понятий придает громадное значение его теории электричества для последующих физических исследований. До тех пор в физике фигурировала только масса. Даже понятия о невесомых жидкостях, выработанные в связи с оптикой и учением о теплоте, были построены на основе предпосылок, связанных с понятием массы. Только электромагнитное поле, которое, как теперь выявлено, включало одновременно неподдающиеся механическому объяснению оптические явления, оказалось чем-то существенно новым. Начиная с этого времени понятие поля получило полное равноправие с понятием материи в физическом, а не в философском смысле слова. Наряду с физикой материи развивается и физика поля.

Значение введенных Максвеллом понятий было уяснено во всем их объеме лишь много позже. Для этого теория должна была сначала освободиться от модельных представлений, и во главу угла должны были стать ее основные уравнения. Этот процесс протекал сравнительно медленно. Только Генрих Герц ввел эти уравнения, в начале своего труда, без всяких объяснений, точно они с неба упали. В своих

---

[1] Кэмпбелл и Гарнетт. Цит. соч., стр. 245.

исследованиях по теории электричества он пишет: „На вопрос, что представляет собой теория Максвелла, я не имею более краткого и определенного ответа, кроме следующего: «теория Максвелла есть система максвелловских уравнений»“.

IX

Захваченный исследованиями о кольцах Сатурна, Максвелл занялся в эти годы и кинетической теорией газов. Его первый труд в этой области вышел в 1860 г., т. е. непосредственно по окончании его предварительных исследований о кольцах Сатурна. Вторая работа по этому вопросу, которая содержит самые значительные его выводы, появилась в 1866 г.

В этой области мы встречаем то же положение, что и в учении об электричестве. И здесь Максвелл разбирает чисто механическую, имеющую наглядный характер проблему, вполне отвечавшую геометрическому методу его мышления. И здесь он ведет расчет механических моделей, полностью соответствовавший — на этот раз в совершенно иной области — его методу физических аналогий.

Во-первых, он принужден был волей-неволей ввести некоторые упрощения. Сначала он рассматривал молекулы (это делали и его предшественники) как неподвижные эластичные тела. Во второй своей работе он, однако, уже говорит о точкообразных силовых центрах, оказывающих друг на друга отталкивающее действие, пропорциональное пятой степени расстояния между ними. Он не боится, следовательно, и в этом отношении изменять традиционные понятия механики и даже развивает при этом идеи, вполне родственные идеям Фарадея, который, как известно, склонялся к точке зрения, формально близкой к теории Босковича.

Во-вторых, мы не должны забывать, что в то время еще нельзя было дать прямого доказательства существования молекул. Максвелл даже считал невозможным когда-либо обнаружить действие отдельных молекул. При таких условиях вся кинетическая теория газов оказывалась в значительной степени не чем иным, как модельной иллюстрацией к (немеханической) термодинамике.

Что же касается метода исследования, принятого им в этой работы, то можно сказать, что здесь Максвелл шел такими же обходными путями, как и в теории электричества. Джемс Джинс описывает его метод с современной точки зрения следующим образом:

„При помощи соображений, которые, казалось бы, не имели никакого отношения ни к молекулам, ни к динамике их движений, ни к логике, ни даже к простому здравому смыслу, Максвелл нашел формулу, которая, согласно всем прецедентам и всем правилам научной философии, должна была бы быть безнадежно неправильной. В действи-

тельности же, как было впоследствии доказано, она вполне правильна и до наших дней известна, как закон Максвелла". [1]

Наконец, именно в этой области мы видим, насколько твердо Максвелл был убежден в исключительном значении механики. Этот хладнокровный, осторожный физик, который вообще умел, в противоположность многим другим физикам, в нужный момент отходить от своих моделей и аналогий, — рассматривал молекулы отнюдь не как простые модели. В то время, когда в кругах физиков молекулы считались лишь вспомогательной гипотезой, он был твердо убежден в их действительном существовании и, не колеблясь, с абсолютной последовательностью противопоставлял теорию атомов — теории континуума. Тем самым он, — правда, не высказывая этого прямо, — присоединился к величайшим механистам XVIII в., как Лаплас и Пуассон, которые хотя и производили вычисления при помощи дифференциалов и интегралов, однако всегда представляли себе при этом отдельные частицы или элементы объема во взаимодействии друг с другом и были, несомненно, строгими сторонниками атомизма.

X

В 1865 г. Максвелл отошел от педагогической работы по специальности и жил некоторое время в качестве частного ученого в Гленлере. Этот шаг снова подтверждает правильность нашего мнения: Максвелл как был, так и остался представителем шотландского дворянства, занимавшимся физикой только в качестве любителя. Он не стремился сделать карьеру ученого или сменить занимаемое им по праву рождения общественное положение на положение заправского профессора университета. Он остался, однако, тем же заинтересованным в культурном прогрессе и развитии общественного сознания человеком, каким был и прежде. Его отказ от профессорской деятельности никоим образом не означал отказа от занятий наукой вообще.

В Гленлере было им написано руководство по новой теории электричества, его знаменитый двухтомный „Трактат об электричестве и магнетизме" (Treatise on electricity and magnetism). Именно эту книгу впоследствии особенно критиковали за непонятное и трудное изложение. Пуанкарэ, например, дал о ней следующий вполне соответствующий истине отзыв:

„Английский ученый не старается возвести единое, выдержанное и благоустроенное здание; скорее кажется, что он строит большое количество временных, независимых друг от друга построек, установить связь между которыми оказывается порою затруднительно и даже невозможно". [2] А несколькими страницами ниже он пишет: „Все суще-

---

[1] Commemoration volume, pp. 97—98.

[2] Poincaré. Цит. соч.

ственное, т. е. все, что должно оставаться общим для всех теорий, освещено с полной ясностью; но все, что подходит только для одной специальной теории, обходится почти всюду молчанием. Перед читателем поэтому оказывается почти лишенная содержания форма, которую он принимает за мимолетную и неуловимую тень". [1]

Это неприятное чувство читателя является следствием нерешительной и осторожной манеры Максвелла, которую мы подчеркивали как в его методе, так и в той позиции, которую он занимал по отношению к механике. „Трактат" не является кратким перечнем его новых идей, но подробным изложением и критикой теорий электричества. Сначала Максвелл разбирает старые теории и те факты, на которые они опираются; затем он снова подробно описывает свою механическую модель, подчеркивая еще раз, что она не дает никакого объяснения явлений, а только наглядное описание их. И только в 9-й, 19-й и 20-й главах второго тома появляется, наконец, разбор максвелловских формул.

Кроме этой книги Максвелл писал в Гленлере свой учебник о теплоте и поддерживал в течение всех этих лет оживленную корреспонденцию с другими физиками, сохраняя благодаря этому постоянную связь с научно-исследовательской работой своего времени.

Максвелл, однако, не остался до конца своих дней частным ученым. В 1871 г. в Кембридже была основана лаборатория имени Кэвендиша (The Cavendish Laboratory), которая была первым крупным физическим институтом в Англии. До этого существовали только маленькие лаборатории в отдельных колледжах. Эти лаборатории уже не могли удовлетворить возраставшим требованиям промышленности. Чувствовалась необходимость в таком институте, который располагал бы бо́льшими средствами. Максвелла правильно сочли тем из английских физиков, который лучше других сумел бы провести организацию большого института. После некоторых колебаний Максвелл согласился принять предложенный ему пост, и выставил свою кандидатуру на должность директора и связанную с ней профессуру по экспериментальной физике.

Он приступил к новой работе в 1871 г. и в течение ближайших лет был занят главным образом организацией института и разработкой курса лекций по экспериментальной физике. С профессурой была одновременно связана и работа по новому изданию трудов английского ученого Кэвендиша, жившего в XVIII в. и написавшего много ценного в области науки об электричестве. К этой обязанности Максвелл отнесся с особенной тщательностью. Он заставил повторить все опыты Кэвендиша, и таким образом новое издание его сочинений приобрело не только исторический, но и актуальный для физики интерес.

---

[1] Poincaré. Цит. соч.

Посетители института сообщают по этому поводу следующие подробности: в виду того, что в распоряжении Кэвендиша не было вольтметра, он измерял различные напряжения при помощи электрических толчков, которые получает человек при соприкосновении с находящимися под током объектами. Этот факт особенно заинтересовал Максвелла. Он исследовал индивидуальные особенности восприятия тока на разных людях, и каждый посетитель института должен был согласиться на то, чтобы послужить в качестве измерительного инструмента, испытав на себе удары электрического тока.

Летом 1879 г. во время каникул, которые он проводил в Гленлере, Максвелл серьезно заболел. Он умер от водянки 5 ноября 1879 г. в Кембридже, где еще за несколько дней до смерти читал лекции.

XI

В течение последних лет жизни Максвелл больше чем когда-либо принимал участие в общественной жизни. Положение руководителя новой крупной лаборатории возлагало на него обязанности по представительству. Вся страна смотрела на него, как на ответственного представителя своей науки. Максвелл неоднократно имел возможность на конгрессах и съездах излагать широкой публике свои взгляды на различные физические проблемы. Он чаще прежнего писал для еженедельного журнала „Nature" статьи общего содержания. Редакция „Encyclopaedia Britannica" поручила ему составление наиболее важных статей по физике. Все эти публичные выступления, общественное значение которых Максвелл, конечно, понимал, дают нам полную картину физических воззрений Максвелла и тех проблем, которые к концу его жизни были ему особенно дороги.

В своих статьях и речах этого времени Максвелл, как это ни странно, ничего не говорит об экспериментальной проверке своей теории электричества. Следовало бы ожидать, что такое опытное испытание своих вычислений должно было бы очень занять его, и он, казалось бы, должен был приложить все усилия к тому, чтобы эти испытания были проведены именно теперь, когда в его распоряжении находилась богатая лаборатория. Об этом, однако, не имеется никаких сведений. Возможно, что он откладывал эти работы на последующие годы, возможно и то, что он предпочел передать их другим ученым, боясь своим влиянием нарушить объективность исследований. Может быть также, что его собственная недостаточная опытность в экспериментировании предостерегла его от этих работ.

Максвелл никогда не увлекался экспериментами. Собственноручные опыты он проделал, кроме науки о цветах, только в области кинетической теории газов. В первом издании своего труда по этому вопросу (1860) он предложил разработанную им формулу внутреннего трения

в газах и испытал ее экспериментально в Лондоне (при участии своей жены). Позднее, он обнаружил ошибку в расчете и во втором своем труде от 1866 г. дал исправленную формулу. При ближайшем рассмотрении экспериментальных работ оказалось, что они были не вполне точны, и лишь повторные опытные исследования показали, что в действительности исследуемые взаимоотношения более сложны и не укладываются в упрощенную формулу Максвелла. Таким образом Максвелл увидел в этой области границы своих способностей—и осторожно отошел от нее.

Максвелл использовал, однако, возможности своего положения, чтобы продолжить разработку метода физических аналогий. В 1870 г. он написал открытое письмо Британскому обществу естествоиспытателей о зависимости между математикой и физикой. В этом письме он особенно подробно остановился на осуществимости математической классификации физических величин. Под этим он подразумевал их классификацию не с точки зрения физического значения данной величины, а сообразно ее математическим свойствам.

Ту же мысль он развил вскоре после этого и с большей подробностью в статье, появившейся в „Proceedings of the London Mathematical Society". В ней он указал на большое значение векториального анализа для классификации физических величин, в особенности подчеркнул возможность их подразделения на векториальные и скалярные величины. Он поставил векториальный анализ на один уровень с геометрией и заявил:

„Изобретение исчисления кватернионов является таким шагом вперед в познании пространства, важность которого можно сравнить только с изобретением трех координат Декарта". [1]

В конце статьи Максвелл подробно остановился на векториальном анализе и предложил для получающихся величин наименования, которые соответствовали бы их механико-геометрическому значению. Из этих терминов сохранились лишь выражения „slope" для градиента и „curl", которые и вошли в состав научного языка.

Максвелл защищал механические модельные представления. К концу его жизни эти представления начали выдыхаться, не дав удовлетворительного объяснения электро-магнитных явлений. Максвелл однако, не отказался от своего метода. Ему хотелось сохранить единство научной картины мира.

Подобно тому, как в 1856 г. он сделал попытку сохранить единство своего миросозерцания путем аналогии между природой и „духом", так и ныне он попытался установить единство в физике при помощи математических аналогий. Он углублял и обобщал свой метод, превращая его из метода физических аналогий в метод аналогий мате-

---

[1] Scientific papers, vol. II, p. 259.

матических, с тем требованием, чтобы физические величины группировались сообразно их математическим свойствам.

Интересно, что здесь наметилось то развитие идей, которое позднее повторилось в большем масштабе в физике. Мы можем сказать, что современная физика пользуется если не физическими, то математическими аналогиями. Следует также подчеркнуть, что в этом развитии отразились возраставшие в буржуазной науке идеалистические настроения. Ленин писал по этому поводу в 1908 г.:

„Крупный успех естествознания, приближение к таким однородным и простым элементам материи, законы движения которых допускают математическую обработку, порождает забвение материи математиками. Материя исчезает, остаются одни уравнения. На новой стадии развития и, якобы, по-новому, получается старая кантианская идея: разум предписывает законы природе“. [1]

XII

Максвелл был представителем шотландского землевладельческого дворянства и, как таковой, он был и остался религиозным человеком. Поэтому мы не должны ожидать, что встретим в нем сознательного материалиста. Как это ни странно, но еще в последние годы своей жизни Максвелл заканчивает доклад о молекулах упоминанием „того, кто вначале сотворил не только небо и землю, но и материалы, из которых небо и земля состоят“. [2]

В другом месте он усматривает в существовании неизменяющихся атомов подтверждение бытия божия, ибо один только бог мог создать их такими совершенными. Максвелл всегда ограничивал значение естествознания для истолкования мира и его явлений определенными рамками и решительно отвергал притязания на материалистическое объяснение всего существующего. Так, например, в одной из своих последних статей Максвелл пишет:

„Прогресс науки... скорее способствовал углублению различия между видимой частью (человека), исчезающей на наших глазах, и той, которую составляем мы на самом деле, и показал, что личное бытие, в отношении его природы и судьбы, находится вне пределов науки“. [3] Здесь он повторил, только другими словами, те же воззрения, которые он развивал в одной получившей распространение только в небольшом кругу знакомых статье о свободе воли. [4]

С другой стороны, Максвелл, был убежден в реальном существовании материи и не впадал поэтому ни в субъективно-идеалистические, ни в агностические половинчатые решения.

---

[1] Ленин. Соч., изд. 2, т. XIII, стр. 251—252.

[2] Scientific papers, vol. II, p. 377.

[3] Scientific papers, vol. II, p. 762.

[4] Кэмпбелл и Гарнетт. Цит. соч., стр. 357—366.

Максвелл подчеркивал, что только опыт должен быть основой естествознания, но, не противореча своему философскому миросозерцанию, он мог себе позволить ввести в качестве дополнения и в теорию и в расчеты такие объекты, которые выходили за пределы опыта, как, например, механические модели, атомы, молекулярные вихри и т. п., и которые, как он был твердо убежден, никогда не будут доступны опытному исследованию.

Максвелл не был человеком, которого могли увлекать то в одну, то в другую сторону различные течения и идеи. Он умел приноравливать унаследованные взгляды своего класса к новым запросам общества и науки. Его мировоззрение, образ жизни и исследовательская работа имели одни и те же истоки. Он был исключительно одаренным исследователем, умевшим работать в тех областях, которые соответствовали его способностям и склонностям.

Всем этим причинам и следует приписать то, что Максвелл мог сделать столь крупный вклад в науку. Но те же причины объясняют и то, почему он остался в большей степени архитектором, чем строителем физики, и почему его теориям лишь очень медленно и с трудом удалось войти в науку.

G. HARIG

JAMES CLERK MAXWELL

(Versuch einer wissenschaftlichen Biographie)

In der vorliegenden biographischen Untersuchung wird der Versuch gemacht, die spezifischen Momente der Maxwellschen Forschung und deren persönliche und gesellschaftliche Ursachen darzustellen.

Maxwell war der einzige Sohn eines schottischen Landlords, der vom Ertrag seiner Ländereien lebte. Der Vater interessierte sich in aussergewöhnlichem Masse für die Entwicklung der Industrie, besichtigte Fabriken und studierte deren Produktionsmethoden. Zu diesen Gängen nahm er schon in früher Jugend seinen Sohn mit, dessen Interessenrichtung dadurch sicher nachhaltig beeinflusst wurde. Diese Haltung einer beobachtenden Sympathie, nicht der aktiven Teilnahme, war verbunden mit der ökonomisch gesicherten Lage des jungen Maxwell seiner Entwicklung überaus günstig und liess ihn nicht zufällig Physiker und Universitätsprofessor werden.

Maxwell wurde anfangs zu Hause unterrichtet und besuchte später die Academie und Universität in Edinburgh. Schon während dieser Zeit wurden einige Arbeiten von ihm veröffentlicht, die ihn als ausgesprochen geometrisch-anschaulich begabt zeigen. Diese Begabung, die auch von seinen Mitstudenten in späteren Jahren bestätigt wird, lässt sich auch in allen späteren Untersuchungen Maxwells nachweisen. Wie ein Ingenieur war er immer eher bestrebt zu zeichnen als zu rechnen. Wie ein solcher kon-

struierte er Maschinen und Mechanismen. Bis in seine „reinsten“ wissenschaftlichen Arbeiten ist so der Geist des „Zeitalters der Technik“ wirksam.

Maxwell setzte seine Studien in Cambridge fort und kam dort zuerst mit der modernen Forschung seiner Zeit in Berührung. Nach wichtigen Untersuchungen zur Farblehre und Farbblindheit veröffentlichte er Anfang 1856 seine erste Arbeit zur Elektrizitätstheorie unter dem Titel „On Faraday's lines of forces“. Dieser Arbeit legte er eine neue Methode, die Methode der Modelle, oder wie er sie genannt hat der „physikalischen Analogien“, zu Grunde. Unter einer physikalischen Analogie versteht er „jene teilweise Ähnlichkeit zwischen den Gesetzen eines Erscheinungsgebietes mit denen eines anderen, welche bewirkt, das jedes das andere illustriert.“ Er hebt hervor, dass die Frage, ob über die Analogie hinaus den Modellen eine reale Existenz zuzuschreiben ist, von dieser Untersuchungsmethode nicht entschieden werden könne.

Diese Methode der physikalischen Analogien entspricht nicht nur den geistigen Fähigkeiten Maxwells, sondern auch seiner weltanschaulichen Haltung. Kurze Zeit nach Veröffentlichung seiner Arbeit hielt er in einem Kreis allgemein interessierter Kollegen einen Vortrag über das Thema: „Are there real analogies in nature?“. Aus diesem Aufsatz geht hervor, dass Maxwell, der streng religiös aufgewachsen war, in der Reduzierung der gleichen Gesetzmässigkeiten in „Natur“ und „Geist“ auf blosse Analogien einen Ausweg fand, Religion und Wissenschaft zu vereinen. Es zeigt sich, dass sein philosophisches Bedürfnis, die puritanisch-feudale Weltanschauung seiner Klasse mit der materialistischen der Naturwissenschaft zu vereinen, von entscheidendem Einfluss auf die Ausgestaltung seiner wissenschaftlichen Methodik gewesen ist.

Maxwells Methode, bei der die Frage offen bleibt, ob das Verfahren mehr ist als ein geistreicher Vergleich, zeugt zugleich von einer kühlen, reservierten Haltung, die ebenfalls durch seine soziale und ökonomische Lage in einem begründet und ermöglicht wurde. Seine Methode konnte gerade auf dem Gebiet der Elektrizität erfolgreich werden, da damals zwar die rein beschreibenden Gesetze der Elektrizitätslehre bekannt waren, man sich aber über das Wesen der Elektrizität noch keine Vorstellungen machen konnte.

1856 starb Maxwells Vater. Sein Sohn nahm die Verwaltung des Landsitzes selbst in die Hand, obgleich er im gleichen Jahr eine Professur in Aberdeen antrat. Er dachte also nicht daran, seine gesellschaftliche Stellung aufzugeben, sondern blieb Mitglied seiner Klasse. In Aberdeen führte Maxwell seine bekannten Arbeiten über die Stabilität der Saturnringe durch. Die Anschaulichkeit und rein geometrisch-kinematische Natur der Frage entsprach durchaus seinen Fähigkeiten und Neigungen.

Von 1860 bis 1865 war Maxwell Professor der Physik am King's College in London. Hier trat er zuerst in nähere Verbindung mit den anderen lebenden Vertretern seiner Wissenschaft in England und beteiligte sich an der Arbeit grösserer wissenschaftlicher Komitees.

1862 erschien die zweite Arbeit Maxwells zur Elektrizitätslehre. Sie stellt die Erweiterung und den Abschluss der Anwendung seiner Methode auf die Elektrizitätslehre dar und bringt ein vollkommen durchgebildetes mechanisches Modell der elektrostatischen Kraftausbreitung und der Entstehung von Induktionsströmen. Maxwells Modell konnte nur ein mechanisches sein, da die Mechanik die Grundlage der Physik der Neuzeit bildet und die mächtig einsetzende technische Entwicklung im 19. Jahrhundert die Bedeutung der Mechanik aufs neue unterstrich. Maxwell hielt persönlich an der Notwendigkeit einer mechanischen Erklärung aller Naturerscheinungen fest, formulierte aber seine Erkenntnisse mit der gleichen, weisen Zurückhaltung wie vorher, so dass die zukünftige rein elektrische Deutung dieser Erscheinungen nicht in ausgesprochenem Widerspruch zu seinen eigenen Aussagen steht.

1864 stellte Maxwell die Grundzüge seiner Theorie in der Arbeit „A dynamical theory of the electromagnetic field" dar. Erst von diesem Stadium ab, wo er die Begriffe „Nahewirkung" und „elektromagnetisches Feld" in ihrer vollen Bedeutung vorangestellt und die elektromagnetische Theorie des Lichtes geschaffen hatte, spricht er von einer Theorie der Elektrizität.

In den gleichen Jahren wandte sich Maxwell auch der kinetischen Gastheorie zu. Da damals die Existenz von Molekülen nicht direkt bewiesen werden konnte und Maxwell notwendigerweise Vereinfachungen einführen musste, handelt es sich auch bei der Bearbeitung dieses Gebietes um die Berechnung mechanischer Modelle und eine Anwendung seiner Methode der physikalischen Analogien.

Nach sechs Jahren privater Forschungstätigkeit in Glenlair, wurde Maxwell 1871 Direktor des neu gegründeten Cavendish-Laboratoriums in Cambridge. Er benutzte den Einfluss auf die physikalische Forschung seiner Zeit, der mit dieser Stellung verbunden war, nicht dazu, für die experimentelle Nachprüfung seiner Elektrizitätstheorie zu werben, sondern um seine Methode der physikalischen Analogien bekannt zu machen. Er wollte physikalische Grössen nicht nur nach ihrer physikalischen Bedeutung klassifiziert wissen, sondern auch nach ihren mathematischen Eigenschaften und wies in diesem Zusammenhang auf die Bedeutung der Vektorrechnung hin. Maxwell hoffte durch diese Klassifizierung die Einheit der Physik mittels mathematischer Analogien aufrecht erhalten zu können.

Maxwell war ein religiös eingestellter Mensch und glaubte in der unveränderlichen Existenz der Atome einen direkten Beweis für das Dasein Gottes zu sehen. Gerade seine religiöse und idealistische Einstellung erlaubte es ihm, von Modellen so weitgehenden Gebrauch zu machen. Auf diese Weise bestimmten soziale Momente die Fruchtbarkeit wie die Grenzen der Maxwellschen Forschungen.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

М. Я. Выгодский

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ[1]

Родословное дерево дифференциальной геометрии уходит своими корнями по меньшей мере столь же глубоко, как родословное дерево анализа бесконечно-малых. Более того, в известной степени дифференциальная геометрия даже старше анализа. В самом деле, простейшие образы и понятия дифференциальной геометрии стали объектом точного математического знания раньше, чем понятия анализа выкристаллизировались даже в первичной своей форме.

Уже в древне-греческой математике мы встречаемся с исследованиями, выходящими за рамки „математики конечной", между тем как общих понятий, соответствующих нашему понятию бесконечно-малой величины, древние греки не имели.

В античной математике эти исследования ограничивались вопросами, связанными с изучением касательных и нормалей немногих простейших плоских кривых (преимущественно конических сечений) и нахождением площадей и объемов (площадь сегмента, параболы, сектора архимедовой спирали, объема эллипсоида вращения и т. п.).

В XVII веке встал вопрос о решении тех же задач для линий, площадей и объемов общего вида. Проблемы механики (нахождение центра тяжести, проблема маятника), геодезии (составление географических карт), оптики (изучение изображения светящейся точки в кривом зеркале) — потребовали постановки не только прямой задачи об определении инфинитезимальных свойств д а н н о й линии, но и обратной задачи — определения линий, обладающих д а н н ы м и инфинитезимальными свойствами.

Эти потребности, в свою очередь вызванные практикой усложняющейся техники навигации, артиллерийского дела, производства оптических стекол, часов и т. д., сделали насущно необходимым появление общего метода, который под разными названиями (метод неделимых, метод флюксий, метод первых и последних отношений, метод

---

[1] Эта статья воспроизводит предисловие к русскому изданию „Application de l'analyse à la géometrie" Монжа, выходящему в ближайшее время в серии „Классиков естествознания" ГТТИ под редакцией и с комментариями автора этой статьи.

бесконечно-малых) создавался в разных местах Европы различными авторами, часто независимо друг от друга приходившими к одним и тем же или сходным результатам.

Именно благодаря своей наибольшей для прежней науки общности новый метод не мог получить строгого обоснования, что не мешало ему в сравнительно короткий срок не только овладеть всем наследством античной математики, но и выйти далеко за пределы этого наследства. В соединении с координатным методом Ферма-Декарта, метод бесконечно малых в руках этих ученых (особенно первого из них) и их современников позволил найти общие решения для ряда новых задач.

Так, например, был решен вопрос об определении каустики любой плоской кривой, т. е. о нахождении огибающей семейства лучей, полученных отражением или преломлением пучка лучей, исходящих из одной точки и отражающихся или преломляющихся в оптическом стекле.

В середине XVII века стало ясным, что для систематического развития геометрии кривых линий необходимо систематически развить метод бесконечно-малых, необходимо создать аналитический алгоритм последнего.

Ряд попыток в этом направлении был завершен работами Ньютона и Лейбница, после которых решение той или иной задачи геометрии плоских кривых сводилось к преодолению трудностей чисто аналитического характера.

Таким образом самое появление а н а л и з а бесконечно-малых было вызвано, если не исключительно, то в очень большой степени, предшествующим развитием дифференциальной геометрии—точнее, дифференциальной геометрии плоских кривых, и очень характерно, что первый учебник дифференциального исчисления был назван автором его, Лопиталем, „Анализ бесконечно-малых для понимания (теории) кривых линий" (Analyse des infiniment petits pour l'intelligence des lignes courbes).

На рубеже XVII и XVIII вв. Ньютоном, Лейбницем и школой математиков, объединявшихся вокруг последнего (в особенности братьями Бернулли) были разработаны основные приемы дифференциального и интегрального исчислений и основные методы решения дифференциальных уравнений. В соответствии с тем, что в геометрии рассматривались почти исключительно задачи о плоских кривых, в области теории дифференциальных уравнений рассматривались почти исключительно обыкновенные дифференциальные уравнения. Уравнения с частными производными, спорадически тревожившие мысль математиков (например, в связи с задачей о колебании струны), трактовались очень неуверенно, и природа их интегралов представлялась еще очень загадочной.

Но в области обыкновенных дифференциальных уравнений элементарные вопросы теории их интегрирования были решены, если не

строго, то весьма прозрачно. Это произошло именно потому, что над ними лежала геометрическая база. В свою очередь эта последняя могла быть сильно расширена с помощью нового метода.

По крайней мере, с точностью до аналитических трудностей, теперь были решены такие вопросы, как нахождение центра и радиуса кривизны плоской кривой, ее эволюты и эвольвенты; были систематически изучены точки перегиба и точки возврата. Все это вошло уже в вышеупомянутый учебник Лопиталя, вышедший в 1695 г. В 1692 г. Лейбниц опубликовал общий метод разыскания огибающих произвольного семейства плоских кривых. В эти же годы братья Бернулли разрешили задачу об изогональных траекториях семейства плоских кривых; частный случай ее, когда траектории являются ортогональными, был еще ранее исследован Лейбницем и независимо от него итальянцем Манфреди.

Таким образом, к началу XVIII века плоская дифференциальная геометрия, породившая исчисление бесконечно-малых, стала одной из важных областей применения анализа и образовала вместе с последним как бы одно неразрывное целое.

В XVIII веке дифференциально-геометрические задачи вновь стали исходным пунктом развития анализа и породили новую его область — учение о дифференциальных уравнениях с частными производными. Для этого было необходимо, чтобы в самой геометрии был совершен переход от плоскости к трехмерному пространству. Казалось бы, что аналитическая геометрия пространства, представляющая естественное обобщение плоской аналитической геометрии, должна была появиться непосредственно вслед за ней.

На самом деле это было не так. Правда, уже Декарт указал на возможность перенесения координатного метода на пространство трех измерений, но он не продвинул соответствующих исследований сколько-нибудь далеко. Более того, единственное замечание его, относящееся к аналитической геометрии пространства, содержит грубую ошибку. Именно, Декарт утверждал в своей „Геометрии“, что проекция нормали кривой на координатную плоскость является нормалью проекции этой кривой на ту же плоскость. Столь грубую ошибку такой математик как Декарт мог сделать лишь потому, что к вопросу о перенесении своих методов на пространство он не отнесся с вниманием. Последнее же обстоятельство имело своей объективной причиной то, что потребности практики ограничивались в то время задачами плоской геометрии. Если бы это было иначе, то недосмотр Декарта был бы исправлен его многочисленными продолжателями и комментаторами. Прошло, однако, семьдесят лет после появления „Геометрии“ Декарта, прежде чем это было сделано (Лопиталем в 1707 г.). Здесь мы имеем яркую иллюстрацию того, что потребность к обобщению, как бы сильна она ни была в математике, не является достаточным стимулом для плодотворного развития последней.

Неудивительно поэтому, что новый шаг в развитии аналитической и дифференциальной геометрии—переход в трехмерное пространство—был связан с новым толчком извне.

Этот толчек исходил прежде всего из области геодезии и картографии. Развитие последних потребовало изучения не только плоских контуров, но и рельефа, и вот в теоретической геометрии возникает ряд задач, связанных с рассмотрением кривых поверхностей.

Первой задачей этого рода была задача о разыскании кратчайшей линии, соединяющей две точки поверхности.

Задачей этой впервые занялся Иоганн Бернулли. После многолетних изысканий он в 1728 г. получил дифференциальное уравнение геодезической линии на произвольной поверхности. Работа его была опубликована только в 1742 г.

Между тем, другие математики нашли и опубликовали результаты, отчасти покрывающие, отчасти идущие дальше результатов Бернулли. Снова мы имеем пример одновременного возникновения и решения новых проблем, вызываемых к жизни „духом эпохи", т. е. давлением базиса, на котором надстраивается здание научной мысли.

Клеро, в тесной связи со своими работами о фигуре земли, разыскивает геодезические линии сфероида (1739) г. и еще ранее (1733 г.) находит общее предложение о геодезических линиях на поверхностях вращения ($r \sin \omega = \text{const}$, где r—радиус параллели, а ω—угол, образованный геодезической линией с меридианом).

Клеро мог опираться уже на работу Эйлера, опубликованную в 1732 г., в которой последний решил задачу о геодезической линии, исходя непосредственно из ее минимального свойства, тогда как Бернулли, пользуясь механическими соображениями, исходил из того, что соприкасающаяся плоскость (planum osculans) геодезической линии должна быть перпендикулярна к касательной плоскости.

Из этих кратких замечаний, надеюсь, можно уже видеть, что к тридцатым годам XVIII века трехмерная аналитическая и дифференциальная геометрия нуждалась уже в систематическом изложении. И действительно, брошенное вскользь замечание Декарта претворяется теперь в целостную систему, находящую себе выражение в ранней работе Клеро.

Алексис-Клод Клеро (Clairault, 1713—1765) является одним из замечательнейших математиков середины XVIII века. Отец его был математиком, не оставившим, однако, никакого следа в истории нашей науки. Он имел огромное число детей (21), многие из которых проявляли также склонность и интерес к математике. Но лишь один из них, Алексис-Клод, вырос в крупную творческую силу. Свои дарования он обнаружил уже двенадцати лет, когда он написал математическую работу, заслужившую одобрение Парижской Академии Наук. В этой работе он провел дифференциально-геометрическое исследование одного класса алгебраических плоских кривых 4-го порядка.

В 1729 г., шестнадцати лет от роду, Клеро представил Парижской Академии свою большую работу „Recherches sur les courbes à double courbure" (Изыскания по [теории] кривых двоякой кривизны). Эта работа была напечатана в 1732 г. и произвела столь сильное впечатление, что в изъятие из общего правила, требовавшего, чтобы лицо, избираемое в Академию, имело не менее 20 лет от роду, Клеро был избран членом Парижской Академии, когда ему только что исполнилось 17 лет.

Как показывает название работы Клеро, в ней речь идет о пространственных кривых (термин „двоякая кривизна" Клеро понимает в том смысле, что пространственная кривая определяется двумя плоскими кривыми — проекциями пространственной кривой на координатные плоскости). Но пространственные кривые не рассматриваются изолированно от кривых поверхностей. Напротив, исходным геометрическим образом является поверхность, определяемая одним уравнением между координатами ее точек. Пересечение этой поверхности со второй дает кривую, которая, таким образом, определяется двумя уравнениями.

Естественно, что изложению теории кривых в собственном смысле слова Клеро предпосылает некоторые предложения, относящиеся к теории поверхностей. Так, он дает уравнения сферы, конической поверхности, параболоида вращения и других частных классов поверхностей. Затем выводится общее уравнение касательной к пространственной кривой и ее нормали, причем под последней понимается, собственно говоря, нормаль к исходной поверхности. В связи с этим решается ряд частных задач, как, например, задача об определении линии пересечения поверхности касательных с координатной плоскостью.

Далее, дается общая формула для длины кривой: $\int\sqrt{dx^2+dy^2+dz^2}$, определяются площади частей цилиндрической поверхности, ограниченных линиями частного вида, и точно также решаются задачи на определение объемов, ограниченных поверхностями частного вида.

Мы видим, что в работе Клеро содержится довольно много результатов, обладающих большой общностью или непосредственно ведущих к обобщающим выводам. Чтобы не переоценить и в то же время не недооценить этой работы, нужно принять во внимание два обстоятельства. Первое, это то, что результаты Клеро не затрагивают тех проблем, которые специфичны для пространственной геометрии, в отличие от геометрии плоскости. В самом деле, задачи, разрешенные Клеро, представляют собой непосредственное распространение задач плоской геометрии, и решение их требует, в основном, простой замены двух переменных тремя. В этом отношении чрезвычайно характерно то указанное выше обстоятельство, что Клеро рассматривает только одну из нормалей кривой, т. е., по существу, находит нормаль поверхности, на которой лежит кривая. Эта задача как раз является простым распространением задачи о нахождении нормали кривой.

Таким образом, удивляясь обилию и общности результатов, полученных Клеро, мы не должны забывать, что получение их требовало „только" перенесения хорошо изученных методов плоской дифференциальной геометрии на трехмерное пространство. Однако, нужно, с другой стороны, иметь в виду и то обстоятельство, что Клеро осуществил это перенесение с такой полнотой, которую трудно было ожидать не только от юноши, но и от человека более зрелого возраста.

Действительно, прошло сорок лет, пока были получены существенно новые результаты в теории пространственных кривых. Опубликованы они были еще позже, в начале восьмидесятых годов, так что в течение 50 лет „Изыскания" Клеро сохраняли всю свою свежесть и служили единственным руководством по дифференциальной геометрии пространственных кривых.

Несколько раньше появились работы, относящиеся к теории поверхностей. Первой из них по времени и основной по историческому значению была работа Эйлера (1707—1783) „Исследования о кривизне поверхностей". [1]

Поистине сверхчеловеческая продуктивность Эйлера охватывала все области точного знания, и в каждой из них Эйлер дал фундаментальные результаты. Геометрическими проблемами Эйлер начал заниматься с двадцатилетнего возраста, и занятия эти продолжались более полустолетия. До 1760 г. его дифференциально-геометрические работы, за исключением работы о геодезических линиях, о которой мы уже упоминали, [2] относились к теории плоских кривых. И здесь Эйлер также сделал принципиально новый шаг, введя в рассмотрение натуральное уравнение плоской кривой и дав метод перехода от натурального уравнения к уравнению в прямоугольных координатах. В своей фундаментальной работе „Introductio in analysin infinitorum" (Введение в исчисление бесконечно-малых) (1748 г.), вторая часть которой посвящена геометрии, он, наряду с прежде известными результатами, приводит и свои собственные, из которых наиболее интересным является замена аппроксимации кривой не только с помощью круга, но также с помощью параболы.

Эта идея, как мы ниже увидим, была впоследствии плодотворно использована и в теории поверхностей.

Как ни интересны вышеупомянутые результаты, но они стушевываются перед фундаментальными результатами работы 1760 г.

Ядром этой работы является одна из основных теорем современной теории поверхностей, излагаемая ныне во всех курсах и именуемая по праву „теоремой Эйлера".

---

[1] Recherches sur la courbure des surfaces. Histoire de l'Académie Royale des Sciences; année 1760. Berlin, 1767, pp. 119—141.

[2] Она помещена в III томе „Записок" Петербургской Академии (Commentarii Academiae Petropolitanae) за 1728 г. (вышел в свет в 1732 г.), стр. 110—125.

Интересно посмотреть, каким методом была впервые получена эта теорема, вывод которой в настоящее время не представляет никаких трудностей для усвоения. Эйлер рассматривает сначала кривую, получаемую в пересечении поверхности с произвольной плоскостью $z = \alpha y - \beta x + \gamma$ и находит для радиуса кривизны этой плоской кривой такое выражение:

$$\frac{[\alpha^2 + \beta^2 + 2\alpha q - 2\beta p + (\alpha p + \beta q)^2 + p^2 + q^2]^{3/2}}{[(\alpha - q)^2 r + (\beta + p)^2 t + 2(\alpha - q)(\beta + p) s]\, u},$$

где через p, q, r, s, t обозначены первые и вторые частные производные координаты z по x и y, а через u — выражение $\sqrt{1 + p^2 + q^2}$ [1]

Сложность этого выражения остановила бы всякого другого, но не великого мастера аналитического искусства, Леонарда Эйлера. Путем чрезвычайно тяжелых переделок он получает из только что приведенной формулы еще более сложное выражение для кривизны произвольного нормального сечения (усложнение проистекает из того, что независимые прежде параметры α, β выражаются через параметр, определяющий сечение; за этот параметр Эйлер берет угол между „горизонтальным" следом нормальной плоскости и осью x). После этого рассматривается нормальное сечение, перпендикулярное к плоскости x, y, и другое, также нормальное, проведенное перпендикулярно первому. Первое из этих двух сечений Эйлер называет „главным сечением" (section principale). Таким образом, этот термин употребляется Эйлером в смысле, отличном от того, в каком пользуются им теперь. Наконец, Эйлер вводит угол φ, образованный плоскостью нормального сечения с плоскостью одного из главных сечений, и тогда для радиуса кривизны этого нормального сечения получается выражение:

$$\frac{(p^2 + q^2)\, u^3 \sec^2 \varphi}{r(p - q \operatorname{tg}\varphi u)^2 + t(q + p \operatorname{tg}\varphi u)^2 + 2s(p - q \operatorname{tg}\varphi u)(q + p \operatorname{tg}\varphi u)}$$

или, сокращенно:

$$\frac{1}{L + M \cos 2\varphi + N \sin 2\varphi},$$

где L, M, N — функции p, q, r, s, t, выражения которых даются Эйлером.

Из этого выражения уже не трудно чисто аналитически вывести ряд важных следствий. Прежде всего Эйлер устанавливает, что если мы имеем два элемента поверхности, для которых величины L, M, N имеют соответственно равные значения (или становятся равными после изменения начала отсчета угла φ), то кривизны этих элементов совпадают. Таким образом, термин „кривизна поверхности" у Эйлера также имеет

---

1 Обозначения Эйлера несколько иные; он пишет: p, q, $\left(\frac{dp}{dx}\right)$; $\left(\frac{dp}{dy}\right)$; $\left(\frac{dq}{dy}\right)$; сокращенное обозначение для $\sqrt{1 + p^2 + q^2}$ вводится в той же работе несколько позднее.

смысл, отличный от современного. Два элемента поверхности имеют, по Эйлеру, равные кривизны в том случае, если кривизны соответствующих сечений одинаковы.

Далее, не трудно показать, что r достигает экстремальной величины, когда $\operatorname{tg} 2\varphi = -\frac{N}{M}$. Отсюда видно, что направления, дающие экстремальные значения r, взаимно перпендикулярны. Эйлер обозначает экстремальные величины радиуса кривизны через f и g. Затем он устраняет произвол в выборе начала отсчета угла φ тем, что полагает, что максимальное значение R соответствует значению $\varphi = 0$.

Это дает $N = 0$, и для радиуса кривизны получается выражение:

$$\frac{1}{L + M\cos 2\varphi}$$

Так как при $\varphi = 0$ и $\varphi = 90^\circ$ радиус кривизны принимает значения f и g, то L и M определяются через f и g, и Эйлер получает следующее окончательное выражение:

$$\frac{2fg}{f + g + (f - g)\cos 2\varphi}$$

Преобразуя это выражение, Дюпен полвека спустя дал формулу для обратной величины радиуса кривизны, т. е. для кривизны нормального сечения. Эта формула приводится сейчас в любом курсе дифференциальной геометрии под именем „теоремы Дюпена".

Мы воспроизвели здесь ход рассуждения Эйлера, чтобы оттенить преобладание аналитического элемента в его построениях и чтобы показать, какие аналитические трудности приходилось преодолевать на этом пути. Совершенно естественно, что для дальнейшего развития теории поверхностей аналитический аппарат, столь облегчавший прежние геометрические исследования, в своей односторонней ограниченности становился теперь отягчающим препятствием. Вот почему новые пути развития дифференциальной геометрии пошли в ином направлении: на помощь аналитическим операциям, отнюдь не потерявшим своей силы, пришли синтетические построения, придавшие дифференциально-геометрическим исследованиям геометрическую наглядность и изящество, основанное на использовании внутренних свойств изучаемого образа.

Только что сказанное не должно быть понято в том смысле, что Эйлер никогда не прибегал к геометрической интуиции; не следует также полагать, что Эйлеру было не под силу итти дальше по пути предвосхищения позднейших методов дифференциальной геометрии.

Напротив, можно поражаться тому, как далеко пошел Эйлер, и мы сейчас укажем, какие из идей новой геометрии можно найти в зачаточном состоянии у Эйлера. Но, повторяем, прямые геометрические методы у Эйлера играют подчиненную, а не ведущую роль; последняя принадлежит анализу, и это создает технические затруднения, для преодоления которых нужно быть Эйлером. Между тем дифференциально-

геометрические задачи должны были все в большей мере привлекать внимание людей инженерской складки, и не случайно крупнейшие геометры следующего поколения и по образованию и по характеру своей деятельности являются инженерами. Тенсо (Tinseau), Монж, Менье, Дюпен, Понселе—все это воспитанники инженерных училищ, активные деятели технического прогресса. Естественно, что в этой среде, из которой исходила и новая проблематика и новые методы геометрии, стиль Эйлера не мог быть господствующим, как потому, что он не обладал достаточной популярностью, так и потому, что он не удовлетворял складывающимся на базе технической практики особенностям мышления и эстетическим потребностям.

Вот почему результатами Эйлера восторгались, но в то же время стремились получить их иным методом. Таким образом, Эйлер не оказал на геометров следующего поколения такого влияния, как на аналитиков, несмотря на то, что его геометрические изыскания столь же замечательны по их глубине и общности, как его открытия в области анализа. Прежде чем расстаться с Эйлером, мы упомянем важнейшие из результатов, им полученных, и из методов, им предвосхищенных.

В теории пространственных кривых Эйлер систематически применяет параметрическое представление кривой, причем вводит в качестве параметра длину дуги кривой. Он пользуется при изучении кривой сферическим отображением, получая сферическую индикатриссу касательных, и выводит с ее помощью уравнение соприкасающейся плоскости.

Отсюда определяется „направление прямой, перпендикулярной к соприкасающейся плоскости“ (т. е., в современной терминологии, бинормали) и „направление радиуса кривизны“ (т. е. главной нормали).

Отсюда же получается и выражение радиуса кривизны:

$$R=\frac{ds}{\sqrt{dp^2+dq^2+dr^2}}=\frac{ds^2}{\sqrt{(d^2x)^2+(d^2y)^2+(d^2z)^2}},$$

где p, q, r — производные координат по длине дуги.

Эйлер дает и более общее выражение радиуса кривизны для случая „когда ds не постоянно“, т. е., в нынешней терминологии, когда s не является независимым переменным. Эти результаты опубликованы были в 1782 г.;[1] они были первым за полвека, протекшие после появления „Изысканий“ Клеро, принципиально новым шагом в теории пространственных кривых.

Еще раньше, в 1771 г.,[2] Эйлер получил общее уравнение развертывающейся поверхности в конечной его форме. Эта работа замечательна не только по результату, но и по методу, примененному Эйлером. Исходя из простых инфинитезимально-геометрических соображений,

---

[1] Acta Academiae Scientiarum Petropolitanae, I, стр. 19—57.

[2] Novi Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae, 1771, стр. 3—34.

Эйлер устанавливает, что в общем случае развертывающаяся поверхность есть поверхность, образованная касательными произвольной пространственной кривой. Это дает ему возможность представить координаты развертывающейся поверхности в функции двух параметров, одним из которых является длина образующей (отсчитываемая от точки касания с взятой кривой), а другим—одна из координат точки исходной кривой. Здесь замечательна идея параметрического представления поверхности, нашедшая себе систематическое применение у Гаусса. У Эйлера эта идея не играет еще ведущей роли, но Эйлер применяет ее неоднократно в этой и других работах. Более того, в той же самой работе идея параметрического представления сочетается у Эйлера с другой идеей, положенной позднее Гауссом в основу его дифференциально-геометрических исследований. Мы имеем в виду идею исследования внутренних свойств поверхности, исходя из выражения линейного ее элемента. Действительно, Эйлер поступает следующим образом. Координаты x, y, z точки развертывающейся поверхности он представляет себе заданными в функции прямоугольных координат t, u той точки плоскости, с которой совпадает точка (x, y, z) после развертывания поверхности на плоскость. Тогда точкам $(t+dt, u)$ и $(t, u+du)$ плоскости соответствуют точки поверхности, координаты которых имеют вид

$$\begin{matrix} x + l dt & \qquad & x + \lambda du \\ y + m dt & \qquad & y + \mu du \\ z + n dt & \qquad & z + \nu du \end{matrix}$$

В наших обозначениях величины l, λ... представляются частными производными $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dx}{du}$.

Теперь Эйлер требует, чтобы при любых du, dt расстояние между точками $(t+dt, u)$ и $(t, u+du)$ равнялось расстоянию между соответствующими точками развертывающейся поверхности. Это дает (с помощью рассуждений, совершенно аналогичных современным) три условия:

$$l^2 + m^2 + n^2 = 1$$
$$\lambda^2 + \mu^2 + \nu^2 = 1$$
$$l\lambda + m\mu + n\nu = 0,$$

которым должны удовлетворять параметрические выражения координат развертывающейся поверхности при соответствующем выборе параметров.

Таким образом, проблема развертывания поверхности на плоскость решается Эйлером, по существу, общим методом теории изгибания; он апеллирует, как мы сказали бы теперь, к инвариантности элемента длины. Более того, этот метод не случайно применяется Эйлером к частному классу поверхностей. Теперь мы знаем, что годом раньше опубликования той работы, о которой мы только что говорили, Эйлер получил

тем же методом общее условие изгибаемости поверхностей. Но, как известно, Эйлер писал так много, что Петербургская Академия Наук не успевала печатать его работ. Эйлер с гордостью говорил, что Академия после его смерти будет иметь запас его работ на 40 лет. Но гениальный вычислитель на этот раз ошибся. Упомянутая сейчас работа Эйлера была напечатана лишь через 79 лет после его смерти и через 91 год после ее написания.[1] Таким образом на позднейшее развитие геометрии она не могла оказать влияния (как известно, фундаментальная работа Гаусса была опубликована в 1828 г.).

Можно было бы указать и другие примеры того, как Эйлером были предвосхищены позднейшие результаты и методы дифференциальной геометрии, и мы, вероятно, не ошибемся, если скажем, что наследство Эйлера и до сих пор не оценено полностью, и что изучение его может стать темой обширного исторического исследования, которое выяснит ряд еще никем не отмеченных достижений Эйлера в области геометрии. Но уже приведенных примеров достаточно, чтобы судить о тех высотах, на которые поднялся в своих геометрических работах великий аналитик.

И, однако, как было сказано выше, Эйлер не создал геометрической школы, и его непосредственные научные наследники немного сделали для развития дифференциальной геометрии.

Гениальный Лагранж, например, обращался к проблемам геометрии случайно, черпая из нее лишь иллюстрации для применения аналитических методов. К числу наиболее значительных из полученных им результатов следует отнести выведенное им уравнение минимальной поверхности.[2] Этот вывод дается Лагранжем, как применение общих методов вариационного исчисления. Результат получается в форме

$$r(1+q^2)+t(1+p^2)-2pqs=0$$

и не получает никакой геометрической интерпретации. Лагранж не дает также ни одного примера минимальной поверхности.

Итак, ни Лагранж, ни Лаплас не оказались продолжателями геометрических работ Эйлера. Более того, аналитики семидесятых годов XVIII столетия склонны были скептически относиться к перспективам дальнейшего развития дифференциальной геометрии. Очень характерны в этом отношении высказывания Лагранжа, на которые обратил внимание автор новейшей работы по истории дифференциальной геометрии т. Стройк[3]. „Не кажется ли вам,—пишет, например, Лагранж Далам-

---

[1] L. Euleri opera postuma, I. Petropoli, 1862.

[2] Lagrange. Essai d'une nouvelle méthode pour déterminer les maxima et minima des formules intégrales indéfinies. Miscellanea Taurinensia. 1760—61, стр. 172—195. (Этот том вышел в 1762 г.). Oeuvres, I, стр. 335—362.

[3] D. J. Struik. Outline of differential geometry. Isis, № 55, 1933, стр. 105.

беру, что высшая геометрия идет к некоторому упадку?“ Это письмо написано в 1772 г., через пять лет после напечатания „Изысканий“ Эйлера, его коллеги по Берлинской Академии!

Между тем уже за год до этого пессимистического прогноза, с которым согласился и маститый корреспондент Лагранжа, в Парижскую Академию Наук была представлена работа Монжа „Мемуар о развертках, радиусах кривизны и различных родах перегиба кривых двоякой кривизны“ (Mémoire sur les développées, les rayons de courbure et les différents genres d'inflexion des courbes à double courbure) [1]. Напечатана была эта работа только через четырнадцать лет, в 1785 г. Но если она не могла, таким образом, своевременно получить широкую известность за пределами родины Монжа, то в самой Франции в семидесятых годах уже было положено начало новому математическому течению, во главе которого стоял автор вышеупомянутой работы.

II

Гаспар Монж родился в 1746 г. в семье мелкого торговца, по происхождению крестьянина. Отец его торговал хорошо, ко времени юношества Гаспара приобрел значительное для человека его социального круга общественное положение старосты корпорации торговцев и сколотил себе состояние, достаточное для того, чтобы дать своим троим сыновьям хорошее общее образование. Все они стали впоследствии профессорами математики, но лишь старший из них, Гаспар, оставил след в истории науки. Среднее образование Монж получил в коллеже (училище) своего родного города Бона. [2] Коллеж находился в ведении монашеского ордена ораторианцев. Способности Монжа обратили на себя внимание его руководителей, и по окончании курса коллежа он легко получил доступ в высшее училище ораторианцев в Лионе. Восемнадцати лет он окончил это училище и оставался там некоторое время в качестве профессора физики. Но вскоре, отклонив предложение принять духовный сан, он возвращается на родину, где остается, однако, недолго. Благодаря покровительству одного высокопоставленного лица, восхищенного знаниями и талантами юноши, Монж получает место в Мезьерской военно-инженерной школе. Организованная незадолго до этого времени Мезьерская школа должна была подготавливать инженеров высшей квалификации. Окончание ее давало право на занятие высших должностей, и для поступления в нее нужно было обладать либо дворянским званием, либо очень крупным состоянием. Монж не имел ни того, ни другого, и он должен был удовольствоваться ролью квалифицированного служителя, помогавшего ученикам школы в их практических

---

[1] Mémoires des divers savans. 1785, стр. 511—558.

[2] Небольшой город в департаменте Кот д'Ор, близ Дижона.

занятиях по физике, математике, расчетным работам, черчению и т. д. Такое положение уязвляло самолюбие молодого Монжа и было, несомненно, одной из причин его позднейшей приверженности революции. Это не мешало ему, однако, искать и завязывать связи в высших кругах общества. Эти связи помогли ему получить повышение, и с 1769 г. Монж получает независимое положение профессора Мезьерской школы. К этому, примерно, времени формируется творческая личность Монжа. Круг его научных занятий чрезвычайно обширен и охватывает математику, физику и химию.

В первые восемь лет своей профессорской деятельности Монж занимается преимущественно вопросами математики, и именно в эти годы он пришел к тем идеям, которые позднее он систематически развивал и публиковал. Прирожденные гениальные способности Монжа к геометрическому мышлению нашли себе благодарные стимулы развития в тех многообразных технических проблемах, с которыми Монж сталкивался на каждом шагу все время почти двадцатилетней связи своей с Мезьерской школой.

Первым его открытием, доставившим ему громкую известность у современников и у потомков, было создание новой науки, начертательной геометрии. Самая идея проектирования объекта на две взаимно-перпендикулярные плоскости не была новой. Ею пользовались художники еще в XV—XVI веках. Но это был технический прием, совершенно не разработанный научно и не приведенный ни в какую систему геометрического знания. К тому же он был позднее забыт, и Монж, вероятно, пришел к этой идее совершенно самостоятельно. Он развил ее в систематическое учение, доведенное до высокого совершенства, так что по курсу Монжа и сейчас можно знакомиться с основными методами начертательной геометрии. Курс этот был напечатан только в 1795 г.; повидимому, более раннему его опубликованию препятствовали военные власти, желавшие удержать в секрете ценное изобретение. Однако Монж читал свой курс ежегодно, и сотни французских инженеров пользовались методом Монжа задолго до его опубликования.

Начертательная геометрия была любимым детищем Монжа; он очень высоко ценил ее прикладное значение, настаивая на том, что преподавание ее должно быть широко распространено в интересах развития французской промышленности.

„Чтобы освободить французский народ от зависимости от иностранной индустрии, в которой он находился до настоящего времени, нужно прежде всего направить народное образование на изучение предметов, требующих точности“ — такими словами начинает Монж свою „Начертательную геометрию“.

Но Монж никогда не смотрел на начертательную геометрию только как на прикладную науку; в ней он видел метод чисто геометрического исследования пространственных образов. И не случайно из школы,

созданной Монжем, вышли создатели новой синтетической геометрии Карно и Понселе.

Высоко ценя синтетические методы, Монж в то же время совершенствует аналитические приемы изучения линий и поверхностей. И здесь, однако, практические интересы Монжа позволяют ему подойти к дифференциально-геометрическим задачам с новой точки зрения. Эта точка зрения, характерная для всей школы Монжа, может быть в общих чертах охарактеризована следующим образом. Монж рассматривает динамику возникновения поверхности, ее способ образования ее „порождение“ (génération). Он классифицирует поверхности и линии не по порядку их уравнений в декартовой или иной системе координат, а по характеру движения, их „производящего“. Рассматривая, например, поверхность, как геометрическое место движущейся линии, Монж обращает внимание как на свойства движущейся линии, так и, в особенности, на закон движения. Далее, Монж, продолжает намеченное для отдельных случаев уже Эйлером изучение поверхности, как огибающей семейства поверхностей, зависящих от одного и двух параметров, и изучение кривой как ребра возврата семейства характеристических линий.

Благодаря такому подходу на первый план выступают уравнения с частными производными и проблема их интегрирования. Именно в руках Монжа возникает метод характеристик, впоследствии ставший исходной точкой для метода Коши. Случай двух независимых переменных для уравнений первого порядка был доведен Монжем до конца, если не по строгости трактовки, то по намечению метода. Но Монж пошел и дальше, изучая уравнения в частных производных второго порядка. Здесь он сделал первые шаги в изучении того типа уравнений, который и поныне носит его имя.

Во всех этих работах руководящую роль играют соображения геометрического характера. Они дают Монжу интегралы уравнений частного вида; они же лежат в основе общего метода характеристик.

Ниже мы будем иметь случай показать на конкретных примерах характер творчества Монжа. Сейчас же мы продолжим наш краткий очерк его деятельности.

Педагогическая деятельность Монжа в Мезьерской школе была чрезвычайно продуктивна. Он умел возбудить в своих учениках интерес и любовь к математике и побудить к самостоятельной творческой работе. К числу учеников Монжа по Мезьерской школе принадлежали между прочим, Карно и Менье, о которых мы еще будем говорить.

Именно под влиянием и даже под руководством Монжа возникла та работа Менье, которая послужила первым, после Эйлера, новым вкладом в теорию кривизны поверхностей.

В конце семидесятых годов в научных интересах Монжа намечается поворот в сторону физики и химии, которые вскоре становятся

главным предметом его изысканий, хотя Монж и продолжает время от времени обращаться к занятиям математикой. Но именно в десятилетие 1775—1785 гг. были опубликованы основные математические работы Монжа.

Внешним толчком для указанного переворота послужила женитьба Монжа (1777 г.), сделавшая его владельцем металлургического завода в Рокруа, небольшом городе близ Мезьера. Монж стал изучать технику металлургического производства и углубился в экспериментальную и теоретическую работу, приведшую его к ряду результатов в области физики металлов, теплопроводности, химического разложения веществ, теории электричества и т. д. Не вдаваясь в разбор этих работ, укажем только, что Монж выдвинулся в ряды крупнейших физиков и химиков и что имя его может быть поставлено в один ряд с именами Лавуазье и Бертоле, совместно с которыми он произвел немало работ.

Успеху этих работ содействовало в значительной мере то обстоятельство, что в 1780 г. он был избран членом Парижской Академии Наук; первое время он проводил в Париже бóльшую половину года, а в 1784 г. покинул Мезьерскую школу и переселился в столицу.

Помимо многообразных работ по Академии, Монж занимался и преподавательской деятельностью в Луврском военно-морском училище. Вскоре он получил еще должность экзаменатора провинциальных училищ морского министерства. Выполняя свои обязанности экзаменатора, он ежегодно объезжал приморские города и попутно знакомился с организацией и техникой работы портовых предприятий и флота. Но основное его местопребывание было в Париже. Здесь его и застала революция 1789 г.

В первые годы революции Монж уделял политике немного времени и внимания. Ставши на сторону революции с первых ее дней, он, однако, не сразу определился политически. Даже тогда, когда разногласия между Горой и Жирондой приняли уже острую форму, Монж еще не примкнул определенно ни к той, ни к другой из борющихся групп. Но вот после августовских дней 1792 г. образуется первое республиканское правительство, и Монж получает в министерстве 10 августа портфель морского министра.

Сделавшись таким образом активным участником бурной политической жизни этой драматической эпохи, Монж должен был точнее определить свои политические позиции. Монж начинает склоняться влево, и ход событий приводит его в лагерь радикальных якобинцев. Он остается членом якобинского клуба не только после изгнания оттуда жирондистов, но и после очищения его от умеренных элементов Горы—дантонистов.

На посту морского министра Монж оставался в течение первых восьми месяцев существования республики. Напряженная его деятельность не дала, однако, существенных успехов в деле укрепления мор-

ской мощи республики. Была ли причиной этого неспособность Монжа, как утверждают одни, или объективная невозможность, вызываемая напряжением всех сил страны для борьбы с противниками на сухопутных границах, как думают другие, — но нападки на морского министра шли и справа и слева, и Монж дважды подавал в отставку. Второй раз, в апреле 1793 г., она была принята.

Если при вступлении Монжа в Исполнительный совет жирондисты могли рассчитывать на его симпатии к ним (кандидатура Монжа была выставлена одним из вождей жирондистов—Кондорсе), то, покидая министерство, Монж был уже „патриотом“, подпись которого скрепляла акты, относящиеся к казни Людовика XVI.

Естественно, что вскоре после начала якобинской диктатуры Монжу даются ответственные задания.

В конце 1793 г. Монж был привлечен к организации военной промышленности Франции. Он заведует пороховыми и пушечными заводами, организует снабжение их сырьем, в особенности селитрой, которую по его инициативе стали производить из местной почвы,—раньше селитра по преимуществу импортировалась. Он обучает литью пушек новые кадры мастеров и составляет инструкцию для рабочих литейных заводов. Он выпускает руководство „Искусство лить пушки“, замечательное по своим педагогическим и научным качествам. Он реорганизует самый процесс производства, увеличивая продуктивность парижских и провинциальных заводов в среднем в 10 раз по сравнению с предшествующими и дореволюционными годами. Словом, в то время как ученик его Карно стоит во главе революционных армий, Монж наряду с другими учеными-якобинцами — Бертолле, Гассенфратцем, Фуркруа, Гюитоном де Морво и рядом других — возглавляет один из важнейших участков снабжения армий. И своими победами революционная армия обязана не только Карно, но и великому его учителю.

Эта лихорадочная деятельность, не оставлявшая Монжу досуга для творческой работы в области науки, продолжается и после падения Робеспьера, примерно до ноября 1794 г. Монж, как и Карно, не принадлежал к числу сторонников Робеспьера, так что первое время после переворота 9 термидора он не должен был бояться преследований. Но вскоре политический смысл переворота стал ясен тем его участникам, которые хотели оставаться верными революции. Якобинский клуб был закрыт в ноябре 1794 г., а в апреле 1795., после подавления прериальского восстания, были арестованы и сосланы в Гвиану те вожди якобинцев, руками которых был свергнут Робеспьер. В эти дни и Монжу грозили репрессии. Он должен был скрываться до тех пор, пока члены Конвента, термидорианцы Матей, муж одной из его дочерей, и Эшассерио, жених другой, не выхлопотали ему амнистии.

Как мы видели, до осени 1794 г. Монж был занят работой по организации военной промышленности. С осени 1794 г. начинается

новый этап его деятельности, не менее напряженный и не менее продуктивный.

Еще в эпоху якобинской диктатуры Конвент (11 марта 1794 г.) принял постановление об организации „Центральной школы общественных работ", долженствовавшей подготавливать гражданских и военных инженеров высшей квалификации. Школа эта была основана в сентябре того же года, а в следующем году она получила название „Политехнической школы", под которым она завоевала себе непреходящую славу. Эта школа была порождением молодой буржуазии, давшей ей лучшие свои силы. Гаспар Монж был одним из ее основателей и фактическим руководителем в течение двадцати лет. Он составлял программы ее курса, руководил учебной и научной ее жизнью и сам преподавал различные предметы, преимущественно начертательную, аналитическую и дифференциальную геометрию. Его лекции легли в основу бессмертных его сочинений; „Начертательная геометрия" (Géométrie descriptive) и „Листы анализа в его приложении к геометрии" (Feuilles d'analyse appliquée à la géométrie).

Странно звучащее название последней работы объясняется тем, что она, так же как и первая, печаталась сначала отдельными выпусками. Второе ее издание вышло в 1801 г. Третье издание было напечатано в 1805 г. в значительно расширенном виде; к нему была добавлена вводная часть, посвященная аналитической геометрии и написанная Монжем совместно с учеником его Ашеттом. Это третье издание вышло под новым названием „Приложение анализа к геометрии". При жизни Монжа вышло и 4-е издание, не содержащее ничего нового. После смерти Монжа вышло еще одно, пятое издание, на титульном листе которого обозначено, что оно просмотрено, исправлено и дополнено Лиувиллем. В нем, действительно, содержится ряд очень ценных дополнений, а именно, воспроизведен исторический мемуар Гаусса 1828 г. и добавлен ряд статей самого Лиувилля, развивающих в различных направлениях идеи Гаусса. В основном тексте исправлены некоторые опечатки (имеется, впрочем, немало новых); однако, никаких комментариев к работе Монжа Лиувилль не дает; отсутствуют даже указания на дефекты работы Монжа, часть которых обусловливалась новизной предмета, другие же являются результатами прямой ошибки автора.

Вернемся, однако, к Монжу и его детищу — Политехнической школе. В этой школе выросло новое поколение ученых Франции; почти все выдающиеся французские ученые первой половины XIX века принадлежали к числу ее воспитанников и по окончании школы не теряли с ней связи. Здесь выросла и формировалась „школа Монжа", наиболее выдающимися представителями которой были Дюпен и Понселе.

Ввиду того значения, которое имела Политехническая школа для развития дифференциальной геометрии, не лишним будет хотя бы вкратце остановиться на некоторых моментах ее организации.

До 1799 года эта школа, хотя она и готовила военных специалистов, была организована по типу гражданских школ.

Ученики ее получали стипендию, которая, однако, благодаря росту дороговизны скоро оказалась недостаточной, что вызвало отлив менее состоятельной части учеников. Студенты в воспитательных целях размещались не в общежитии, а на частных квартирах граждан, политическое настроение которых не внушало опасений термидорианскому правительству. Срок обучения первоначально был установлен трехгодичный, а затем был сокращен до двух лет. Школа ставила себе целью формирование таких инженеров, которые не были бы связаны узкой специализацией, а могли бы, соответственно военным потребностям, выполнять самые разнообразные работы. Отсюда и название школы.

Такая установка вызвала необходимость в преподавании многочисленных специальных дисциплин и, казалось бы, это должно было привести к снижению теоретического уровня. Что это было не так, можно видеть хотя бы из беглого просмотра „Приложения анализа к геометрии"; многие из глав курса содержат вещи, которые несомненно окажутся и теперь новыми по содержанию даже для лиц, получивших специальное математическое образование. Отсюда легко видеть, как велики должны были быть требования к поступавшим в школу. Но подготовка буржуазной молодежи, выросшей в обстановке революции, не стояла на той высоте, которая требовалась условиями приема. Из 349 человек, поступивших в школу в год ее основания, лишь единицы соответствовали этим требованиям. Чтобы выйти из этого положения, пришлось прибегнуть к организации трехмесячных курсов. Пятьдесят наиболее способных молодых людей были приняты в качестве „аспирантов-инструкторов" (aspirants-instructeurs). Ежедневно они слушали в течение восьми часов лекции лучших ученых Парижа, а остальное время работали самостоятельно; таким образом эти аспиранты получили подготовку, необходимую для того, чтобы стать руководителями бригад (chefs des brigades), представлявших первичные учебные единицы школы. В каждой бригаде было по шести человек, и все свободное от лекций время члены бригады имели возможность общаться с руководителем. Вся школа была охвачена учебным энтузиазмом; этот энтузиазм ревностно поддерживался профессорами, в первую очередь Монжем, который пользовался огромным успехом и любовью аудитории.

Каковы были политические настроения учащихся? Огромное большинство их были республиканцами, но республиканизм их был республиканизмом зажиточной буржуазии, боявшейся при восстановлении монархии потерять нажитые во время революции богатства. Это большинство было даже правее большинства термидорианского Конвента. Во время восстаний парижской бедноты (прериаль) оно выступило за Конвент против восставших, но во время октябрьского восстания

роялистов (вандемьер) бо́льшая часть студентов сражалась в рядах роялистов против войск Конвента, предводительствуемых Бонапартом.

Интересно отметить, что Монж, над которым еще три месяца тому назад тяготело обвинение в принадлежности к якобинцам, теперь вступился за студентов, участвовавших в роялистском движении. Не будем вдаваться в разбор того, руководила ли им доброта характера или политический расчет, или и то и другое вместе. Достаточно отметить, что поведение Монжа в этом, как и во многих других случаях, не было политически принципиальным.

Вскоре Монж вынужден был прервать свою работу в Политехнической школе, так как он надолго покинул Францию, отправившись по поручению только что возникшей Директории в Италию. Вероятно сам Монж исхлопотал эту командировку, опасаясь репрессий в случае победы роялистов, активность которых возрастала. Во всяком случае поручение, данное Монжу, отнюдь не соответствовало ни одной из его многочисленных специальностей. Он был назначен членом Комиссии по отбору художественных произведений и библиотечных фондов, долженствовавших составить часть военной контрибуции, наложенной на побежденные итальянские государства. Мы можем не останавливаться здесь на деятельности Монжа в этой комиссии и изложить позднейшие события его жизни, мало прибавляющие к характеристике его научной деятельности, по возможности кратко.

В Италии Монж поступает в распоряжение командующего французской армией генерала Бонапарта. При первой встрече выясняется, что Бонапарт сохранил хорошие воспоминания о морском министре Монже, к которому он, будучи еще поручиком, обращался с просьбой о приеме на службу. Монж сближается с будущим императором французов, который в это время выступает в качестве представителя революции против склоняющегося вправо большинства Конвента. Относящиеся к этому времени письма Монжа к жене проникнуты республиканскими и антиклерикальными настроениями. Молодой полководец возбуждает в Монже чувство восторга и преклонения, и Монж начинает смотреть на мир его глазами. В свою очередь и Бонапарт покровительствует Монжу.

В сентябре 1797 г., когда в Париже при поддержке со стороны генерала Бонапарта был ликвидирован заговор роялистов и изменен состав Директории, Монж был выдвинут кандидатом на пост директора. Совет старейшин не утвердил его кандидатуры только потому, что Монжа не было во Франции.

В октябре 1797 г. Монж, выполнив свою миссию, возвратился в Париж; он был принят с почетом и после кратковременного пребывания в кругу семьи получил новое поручение, на этот раз дипломатического характера. Он был снова послан в Италию, теперь уже в качестве комиссара при национально-революцинном правительстве

вновь образованной Римской республики. Ближайшей задачей Монжа было содействие проведению новой конституции, составленной по образцу термидорианской „конституции III года". Эту работу Монж выполнял совместно с жирондистом Дону. От радикального якобинизма Монжа ничего, таким образом, уже не оставалось. Вместе с той частью буржуазии, из которой рекрутировалась „равнина" Конвента, иначе именовавшаяся „болотом", Монж проделал процесс отхода от террора якобинцев к террору термидорианцев.

И во время своего второго пребывания в Италии Монж находился в тесной связи с генералом Бонапартом, а когда последний отправился в знаменитый египетский поход (май 1798 г.), Монж, не повидавшись с семьей, присоединился к этой экспедиции, к которой Бонапарт привлек около пятидесяти, по преимуществу молодых, ученых.

В Египте Монж принимал активнейшее участие в создании Каирского института, который за свое кратковременное существование сделал очень много ценных работ как общего, так и местного характера. Кроме того, Монж выполнял и дипломатические поручения Бонапарта. Вместе с последним он совершил злосчастный поход в Сирию, вместе с ним он сел на корабль, на котором Бонапарт покидал египетскую армию, чтобы стать диктатором Франции.

Переворот 18 брюмера делает Монжа членом Сената и кладет начало почестям и наградам, которые делают Монжа богатым владельцем дворцов и поместий, кавалером ордена почетного легиона и, наконец, графом империи.

Естественно, что республиканизм Монжа становится бонапартизмом. Чтобы расценить эту эволюцию Монжа не слишком снисходительно и не слишком сурово, нужно иметь в виду, что императорский строй имел две стороны: с одной стороны, это была реакция, внешне выражавшаяся в таких ярких явлениях, как возврат эмигрантов и конкордат с папой; с другой стороны, наполеоновский режим был закреплением части завоеваний революции.

Конечно, режим Наполеона мало соответствовал идеалам якобинца 1793 г., но он соответствовал стремлениям буржуазии, противившейся реставрации феодализма. В этом смысле империя была наследницей республики. И не один Монж проделал эволюцию от якобинства к бонапартизму. Эту эволюцию проделала вся буржуазия.

Таким образом Монж в этой своей эволюции, как и в прежних своих колебаниях, является типичным буржуа, каким он и был по своему происхождению, воспитанию и общественному положению.

Конечно, Монж не был вполне бескорыстным человеком, каким его стремятся изобразить некоторые биографы (Дюпен, Араго). Но несомненно и то, что его отношения к Бонапарту имели в своей основе не голую корысть. Сотни тысяч французских буржуа преклонялись, как и Монж, перед военным и административным гением Наполеона,

но немногие из них были в таких как он тесных личных отношениях с командующим итальянской армией, с первым консулом, с императором.

Следует отметить, что Монж, заступавшийся за роялистов перед республиканцами, неоднократно старался смягчить участь бывших террористов при империи. Так, он ходатайствует перед Наполеоном за Паша, бывшего мэра революционной Парижской коммуны. Нужно также сказать, что Монж, вообще принимавший с восторгом каждое мероприятие Наполеона, в иных случаях проявлял оппозицию, правда, быстро преодолеваемую.

Так, он протестовал против реорганизации Политехнической школы, которую Бонапарт, став первым консулом, преобразовал в военный интернат, поселив студентов в казармы и введя военную дисциплину.

Монж протестовал также и против заключения конкордата с папой. Эти протесты оставались без последствий, и Монж быстро свыкался с новым положением. Так, вскоре после заключения конкордата он, не находивший прежде достаточно резких выражений против католицизма и духовенства, принимает хлеб-соль от духовенства Льежа, встречавшего у ворот города сенатора Монжа; более того, он отправляется в собор и присутствует при служении торжественной мессы.

Так менялись взгляды и поведение Монжа на длинном жизненном пути от служителя Мезьерской школы до сенатора и графа. Лишь одно пронес Монж неизменным через всю свою долгую жизнь: любовь к науке и научному творчеству. На закате жизни он продолжал разрабатывать идеи юных лет и сообщать эти идеи своим ученикам.

Но это был еще не последний жизненный этап Монжа. Монжу было уже 68 лет, когда войска союзников первый раз вступили в Париж и лилия Бурбонов сменила императорскую пчелу. В отличие от огромного большинства сенаторов (в том числе и Бертолле) Монж не толкнул падающего трона империи. Он скрывался в провинции. Во время Ста дней он был одним из первых, присоединившихся к Наполеону. Но он уже не верил в победу. Он предчувствовал вторичный удар, который вскоре и разразился. Еще до момента второй реставрации физические и духовные силы изменили Монжу. Монархическая реакция не пощадила человека, прославившего Францию своей научной и организационной работой.

Основатель и руководитель Политехнической школы был не только лишен имущественных и гражданских прав, но и изгнан из Политехнической школы и из Академии Наук. Однако самому Монжу уже немного нужно было от жизни. В конце 1815 г. он уже не был в состоянии выполнить до конца сложное, но элементарное преобразование, затем он перестал узнавать людей и впал в полубессознательное состояние. 28 июля 1818 г. великий геометр сошел в могилу.

III

Вернемся теперь снова к основной теме этой статьи, прерванной рассказом о жизни и деятельности человека, положившего основание новому периоду развития дифференциальной геометрии. Мы довели наш исторический очерк до 1771 г., когда Монж представил Парижской Академии свой мемуар по теории пространственных кривых.

Значительная часть этого мемуара в совершенно неизмененном виде и даже под тем же заголовком вошла в „Feuilles d'analyse", а затем и в „Приложение анализа к геометрии" (см. § XXVII). Нам незачем излагать здесь по существу бо́льшую часть этого мемуара, и мы ограничимся кратким обзором содержания этой части.

До Монжа радиус кривизны, как мы выше упоминали, рассматривался лишь в теории плоских кривых; рассмотрение эволюты плоской кривой, как огибающей нормалей, было связано с рассмотрением эвольвент данной плоской кривой, как линий, описываемых концом натянутой нити, наматываемой на кривую. Было выяснено также, что эволюта представляет собой геометрическое место центров кривизны плоской кривой. Из того, что выше было сказано о работе Клеро, ясно, какие трудности стояли на пути распространения этих понятий и процессов на пространственную кривую. Монж был первым, разрешившим эти трудности. С присущей ему силой геометрического воображения он сразу дает ясную картину тех соотношений, которые имеют место для кривой двоякой кривизны. Он начинает с введения „линии полюсов", т. е., в современной терминологии, „оси кривизны", так как именно ось кривизны, а не центр кривизны пространственной кривой соответствуют центру кривизны плоской кривой. Монж геометрически показывает, что поверхность, образованная линиями полюсов, развертывается на плоскость (см. разделы 4—5 последней главы „Приложения анализа к к геометрии)". Теперь оказывается, что данная пространственная кривая имеет не одну, а безчисленное множество эволют, т. е. кривых, „развертыванием" которых получается исходная кривая; все эти эволюты лежат на поверхности полюсов (см. разделы 6—7). Далее оказывается, что геометрическое место центров кривизны пространственной кривой также лежит на поверхности полюсов, но не совпадает ни с одной из эволют, если только кривая не плоская; в этом, и только в этом, случае одна из эволют является геометрическим местом центров кривизны (раздел 8). До сих пор все рассуждения Монжа очень просты и не могут вызвать никаких сомнений. В дальнейшем изложении Монж прибегает к оригинальному приему, дающему ему гениально простое доказательство того, что каждая из эволют является кратчайшей из всех линий, могущих быть проведенными на поверхности полюсов между двумя точками, принадлежащими эволюте. Именно, он начинает „свободно изгибать" (plier librement) бесконечно тонкую пря-

молинейную полоску на поверхность полюсов; он утверждает, что при таком изгибании плоская полоска, изламываясь при переходе через полярную ось, образует с этой осью до и после перелома равные углы и что этим же свойством обладают эволюты кривой (см. разделы 9—11). Эта идея „свободного изгибания“, так блестяще ведущая к результату, аналитическое получение которого было бы много труднее, чрезвычайно показательна для характеристики мышления и творчества Монжа. Она предвосхищает современную теорию изгибания и содержит в зачаточной форме идею геодезической кривизны полосы поверхности. Эта идея Монжа близко соприкасается с идеями Эйлера, о которых мы выше говорили; какое-либо влияние Эйлера на Монжа, однако, совершенно невероятно, ибо работа Монжа была готова, несомненно, до 1771 года, в котором вышла работа Эйлера. Да и направление хода мыслей у Монжа, как мы видим, несколько иное, чем у Эйлера. Тем более интересно, что не только по идеям, но и по времени эти работы близки друг к другу.

Нужно, впрочем, признать, что идея Монжа в этом, как и в других случаях, изложена им не вполне строго, как нетрудно убедиться из чтения указанных разделов его работы.

Особенно этот упрек относится к тем строкам его работы, в которых процесс „свободного изгибания“ применяется к случаю произвольной поверхности. Во всяком случае, не так просто дать адэкватное изложение этого процесса на современном языке. Руководимый смелой пластической интуицией, Монж не дает себе труда ни точно определить понятие „ребра“ (arête), ни оценить порядок малости разности между „равными“ величинами. Однако, пользуясь тем же методом „изгибания“, Монж получает и уравнение геодезической линии произвольной поверхности. Процесс рассуждения там еще менее ясен; мы не будем, однако, его приводить, отослав интересующихся к оригиналу или к изложению, Коммереля в курсе Кантора.[1]

В „Приложение анализа к геометрии“ эта часть работы Монжа не вошла.

Не вошла сюда и та часть, где рассматривается „эволюта“ развертывающейся поверхности. Этим термином Монж обозначает спрямляющую поверхность ребра возврата данной развертывающейся поверхности. С помощью столь же простых инфинитезимально-геометрических соображений, как и те, которые применяются в основной части мемуара, Монж доказывает следующие предложения:

1) Ребро возврата развертывающейся поверхности является „кратчайшей линией“ на поверхности эволюты.

2) „Элемент“ развертывающейся поверхности можно рассматривать как элемент поверхности конуса, имеющего своей вершиной соот-

---

[1] Cantor. Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, IV, стр. 533.

ветствующую точку ребра возврата, а осью — прямолинейную образующую эволюты.

3) Если эволюта представляет собой цилиндрическую поверхность, то образующие исходной развертывающейся поверхности образуют постоянный угол с соответствующими образующими эволюты.

Остальная часть мемуара совпадает с разделами 12—25 параграфа XXVII „Приложения". В ней дается аналитическое изложение вышеприведенных исследований и устанавливается условие для того, чтобы точка кривой была точкой „простого" или „двойного" перегиба, т. е точкой нулевого кручения или кривизны.

Мы видим, какое богатство методов и идей внес мемуар Монжа. Глубокая геометрическая интуиция является его ведущим началом. Смелость полета мысли характеризует его творчество Отмеченная нами недостаточная строгость также не является случайной. Иногда она ведет Монжа и к ошибкам, которых он не сделал бы, если бы шел осторожнее. Но тогда он, вероятно, оставил бы нетронутыми многие из тех проблем, которые он разрешил. И здесь Монж не является исключением: во все времена новые методы математического исследования создавались на пути пренебрежения к строгости и точности, на пути предвосхищения результатов смелой фантазией исследователя.

Справедливость только что сказанного может подтвердить и следующая работа, к рассмотрению которой мы переходим. В первой части этого очерка мы рассказали об основоположной работе Эйлера по теории поверхностей. Мы видели, что Эйлер ведет свое исследование в основном аналитически и что предписываемый его методом ход вычислений ведет к громоздким и, главное, плохо обозримым преобразованиям. Повидимому, Монж не был удовлетворен методом Эйлера, хотя и высоко ценил результаты, им полученные. И вот Монж подает своему ученику Менье мысль получить те же результаты иным методом. Менье блестяще справился с этим и попутно пошел значительно дальше Эйлера. Работа Менье, хотя в ней ярко ощущается индивидуальность ее творца, по стилю своему проникнута духом Монжа и составляет одно органическое целое с предшествующими и последующими работами Монжа. И по внешним событиям жизни своей Менье близок к своему учителю.

Жан-Батист-Мари-Шарль Менье родился в 1754 г. Окончив Мезьерскую военную школу, он вступил в инженерный корпус французской армии и еще до революции получил командование дивизией; как и Монж, Менье еще до революции был избран членом Академии Наук; после революции вместе со своим учителем он стал работать в Комиссии мер и весов. Монж был отвлечен от этих занятий назначением на должность морского министра; Менье, кандидатура которого выставлялась на тот же пост, вскоре после избрания Монжа был сделан генералом и отправился на фронт. Он стяжал себе славу храброго полко-

водца, сражаясь в передовых отрядах бойцов революционной армии. Геройская защита Майнца против превосходящих сил прусских войск покрыла его имя славой и отняла у Франции генерала-академика: Менье получил тяжелую рану и вскоре умер (1793 г.)

Менье было 22 года от роду, когда он в 1776 г. представил Академии свой „Мемуар о кривизне поверхностей“ (Mémoire sur la courbure des surfaces). Напечатан этот мемуар был, однако, лишь через 9 лет, в том же томе академического журнала, в котором с запозданием на 14 лет появилась только что изложенная работа Монжа.[1]

Менье берет за исходный пункт исследования положение, что кривизна поверхности всецело определяется заданием частных производных до второго порядка включительно. Систему координат u, v, t он выбирает так, чтобы начало совпадало с исследуемой точкой поверхности, а плоскость u, v совпадала с касательной плоскостью в этой точке. Тогда частные производные первого порядка равны нулю, и поверхность может быть заменена параболоидом:

$$t = \frac{cu^2 + 2euv + 2fv^2}{2},$$

кривизна которого в точке (0, 0, 0)—та же, что кривизна поверхности. Поворотом координатной системы Менье приводит это уравнение к виду:

$$t = \frac{Au'^2 + Bv'^2}{2}.$$

Далее мысль Менье развивается в таком направлении: радиус кривизны плоской кривой есть радиус заменяющего ее круга. Очевидно, что в сечении $v' = 0$ и $u' = 0$ получаются две параболы, аппроксимируемые различными кругами, так что поверхность не может быть заменена сферой. Но нельзя ли заменить ее поверхностью, получаемой от вращения одного из этих кругов вокруг некоторой оси, расположенной в его плоскости? Оказывается, что это возможно, и Менье получает выражение для радиуса круга кривизны r и радиуса ρ той окружности, которую описывает точка касания круга с параболоидом при вращении круга вокруг упомянутой оси.

Величины r и ρ выражаются сначала через A и B, а так как выражение последних через c, e, f известно, то Менье может написать следующие формулы:

$$\frac{1}{r} = \frac{c + f + \sqrt{(c-f)^2 + 4e^2}}{2}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{c + f + \sqrt{(c-f)^2 + 4e^2}}{2}.$$

---

[1] Mémoires des divers savans, 1785, стр. 477–510.

Изменение знака радикала, входящего в эти выражения, соответствует переходу от сечения $u'=0$ к сечению $v'=0$ и, таким образом, радиус ρ есть не что иное, как радиус кривизны второго сечения параболоида. Поэтому Менье называет r и ρ радиусами кривизны элемента поверхности, впервые вводя в литературу этот термин. Эйлер говорил о „радиусе плоского сечения".

Далее Менье, подобно Эйлеру, вычисляет радиус кривизны произвольного сечения, проходящего через данную точку поверхности, определяя положение этого сечения углом ω наклона его к плоскости (u', v') и углом π, образуемым следом сечения на плоскости (u', v') с осью u'. Целесообразность этого выбора параметров и вышеупомянутое представление поверхности с помощью параболоида, отнесенного к надлежаще выбранной системе координат, выгодно отличают работу Менье от работы Эйлера. Поэтому Менье извлекает результаты, идущие гораздо дальше результатов Эйлера. Эйлер, правда, дал, как мы видели выше, выражение радиуса любого сечения; но сложность уравнения не позволила ему установить закон, данный Менье. Он ограничивается указанием на то, что из всех сечений, проходящих через данное на поверхности направление, нормальное сечение имеет наибольшую кривизну. Менье же дает прямо выражение для радиуса кривизны произвольного сечения:

$$R=\frac{r\rho\sin\omega}{r\sin^2\pi+\rho\cos^2\pi}=\frac{2r\rho\sin\omega}{(r+\rho)+(r-\rho)\sin 2\pi}.$$

Первое из этих выражений уже имеет почти современную форму; Дюпену осталось только перевернуть дробь, дающую R, чтобы получить $\frac{1}{R}$. Второе же выражение, если положить в нем $\omega=90°$, дает, как замечает Менье, формулу Эйлера. Для общего же случая оно выражает теорему, и сейчас именуемую теоремой Менье и формулируемую автором в присущем ему геометрическом стиле следующим образом:

„Если элемент поверхности пересечь плоскостью, перпендикулярной к нему, если, далее, вообразить сферу, которая касается этой плоскости и имеет радиус, равный радиусу кривизны только что упомянутого сечения, и если провести через пересечение секущей плоскости с касательной плоскостью другую произвольную плоскость, то последняя произведет на сфере и на элементе поверхности сечения одинаковой кривизны".

Исходя из этих результатов, Менье разрешает целый ряд частных вопросов; так, например, он определяет те направления на поверхности, для которых $R=\infty$, т. е., в современной терминологии, направления асимптотических линий поверхности; он определяет те поверхности, для которых $r=\rho$, и показывает, что единственной поверхностью этого рода является сфера.

Уже из приведенного обзора работы Менье, сделанной, как мы указывали, по идее и под руководством Монжа, видно, как отличается

стиль новой геометрической школы от стиля предыдущих исследований. Но, пожалуй, наиболее ярким проявлением этого стиля является заключительная часть работы. В ней мы бегло отметим исследование линейчатых поверхностей, результатом которого является предложение, что для косой развертывающейся поверхности величины r и ρ имеют различные знаки, а для развертывающейся поверхности получается ее общее дифференциальное уравнение из условия, что одна из величин r, ρ становится бесконечно большой. Подробнее мы хотели бы остановиться на вопросе об определении уравнения минимальной поверхности. Как мы указывали, Лагранж получил это уравнение методом вариационного исчисления. В соответствии с тенденциями школы Монжа Менье получает его геометрически. Ход рассуждений Менье можно передать следующим образом.

Пусть элемент поверхности образован поворотом элемента окружности AmB радиуса $mO = r$ на бесконечно-малый угол вокруг некоторой оси HK, расположенной на расстоянии ρ от точки m. Расстояние AH оси вращения от хорды AB обозначим через a. Определим площадь элемента поверхности вращения, высекаемого двумя бесконечно близкими меридианами и двумя перпендикулярными к ним плоскостями параллелей, проходящих через точки A и B. Если считать неизменными угол поворота и величину a, то эта площадь зависит от формы сегмента AmB, определяемой величиной радиуса r и длиной хорды AB, которую мы обозначим через 2ω. Именно, эта площадь пропорциональна, в силу „теоремы Гульдина", произведению длины дуги AmB на расстояние gI центра тяжести этой дуги до оси HK. С точностью до бесконечно-малых высшего порядка относительно ω эти величины представляются следующим образом:

$$AmB = 2\omega + \frac{\omega^3}{3r^2}$$

$$gI = \frac{2\omega r}{AmB} + a - r + \frac{\omega^2}{2r}.$$

Таким образом элемент площади с точностью до бесконечно малых высшего порядка пропорционален выражению

$$2\omega r + \left(a - r + \frac{\omega^2}{2r}\right)\left(2\omega + \frac{\omega^3}{3r^2}\right)$$

или выражению

$$2a\omega + \frac{\omega^3(r + 2a)}{3r^2}.$$

Первая его часть дает первое приближение, независящее от r и равное элементу цилиндрической поверхности, получаемой вращением хорды AB. Вторая часть зависит, при постоянных a и ω, от кривизны вращающейся дуги. С помощью обычного приема дифференцирования мы найдем, что эта величина достигает своего минимума при $r = -a$, а так как ρ отличается от a на бесконечно малую величину второго порядка, то мы можем положить $\rho = a$ и, следовательно, $r + \rho = 0$.

Излагая рассуждения Менье, мы несколько отступили от хода его выкладок, чтобы оттенить основную идею; эта идея затемняется у Менье тем, что не видно, какие величины считаются неизменными при разыскании минимума. Менье не доказывает также и того, что требование, налагаемое им на поверхность, влечет за собою выполнение условия, характеризующего минимальную поверхность (это условие сам Менье высказывает в той же форме, в какой мы его выражаем и ныне). В этом сказывается характерное для всей школы Монжа невнимание к точности в постановке задачи и склонность к замене этой точности художественной аналогией. Впрочем, в данном случае Менье не сомневается в правильности результата, так как он знает лагранжево уравнение минимальной поверхности; это уравнение Менье получает, вводя в соотношение $r + \rho = 0$ выражения r и ρ через первые и вторые частные производные.

Но Менье не только применил новый изящный метод к получению уже известного результата. Он пошел и дальше и нашел два частных вида минимальной поверхности, которые и теперь приводятся в качестве простейших примеров минимальных поверхностей в курсах дифференциальной геометрии. Один из этих видов Менье получил, разыскивая такую минимальную поверхность, которая одновременно была бы поверхностью вращения. Это приводит Менье к обыкновенному дифференциальному уравнению, интеграция которого дает уравнение цепной линии. Таким образом Менье получил катеноид. Вторую минимальную поверхность Менье получает, замечая, что уравнение минимальной поверхности:

$$r(1+q^2)+t(1+p^2)-2pqs=0,$$

будет удовлетворено, если будут совместно удовлетворены два уравнения

$$r+t=0$$

и

$$rq^2+tp^2-2pqs=0.$$

Из работ Монжа Менье знает, что второе из этих уравнений представляет поверхность, образованную движением прямой, остающейся параллельной плоскости независимых переменных. Используя, далее, первое из приведенных уравнений, Менье приходит к тому выводу, что искомая поверхность является геликоидом.

Таким образом Менье принадлежит честь открытия первых двух нетривиальных типов минимальных поверхностей.

Но, как ни важны и ни интересны эти исследования по теории минимальных поверхностей, главное историческое значение работы Менье состоит в том, что в ней впервые после Эйлера делается новый шаг вперед в деле изучения кривизны поверхности.

Следующий шаг в этом направлении принадлежит самому Монжу. Мы имеем в виду установление связи между двумя свойствами главных

направлений, одно из которых состоит в том, что плоские сечения через эти направления дают экстремальные величины кривизны плоских сечений — это свойство было изучено Эйлером и Менье; другое — в том, что эти направления являются направлениями линий кривизны, т. е. линий, вдоль которых нормали образуют развертывающиеся поверхности. Эта связь была установлена Монжем в работе, чрезвычайно богатой идеями, далеко выходящими за пределы указанного сравнительно элементарного вопроса теории поверхностей.

Тем удивительнее, что эта работа не привлекла к себе должного внимания историков математики. О ней, например, ни единым словом не упоминается в IV томе „Истории математики" Кантора, охватывающем сорокалетие 1759—1799 гг. и содержащем 1100 страниц! О ней ничего не говорится в более краткой, но насыщенной фактическим материалом, книге такого эрудита, как Вилейтнер.[1] Указание на нее я видел лишь в цитированной выше работе Стройка, но там о ней написано всего 8 строчек. Между тем, этот мемуар заслуживает большего внимания, как будет видно из следующего его обзора.

Работа, о которой мы говорим, появилась в 1784 г. под заглавием „Mémoire sur la théorie des déblais et remblais".[2] Перевод работы вызывает терминологические затруднения. Слово déblais означает на техническом языке место, откуда берется земля для переноски в другое место; это последнее называется remblais. Таким образом, в вольной передаче можно было бы перевести заглавие работы Монжа так: „Мемуар, относящийся к теории транспортирования земляной массы."

Ставящаяся в нем проблема, несомненно, навеяна практикой, хотя, как мы увидим, ни постановка вопроса, ни его решение не могут иметь никакого значения для перевозки земли.

Даны две замкнутые поверхности, ограничивающие равные объемы. Представим себе, что землю, содержащуюся в первом из них (déblais), нужно перенести во второй (remblais) и что каждая „молекула" земли переносится отдельно от других. По каким путям нужно перемещать молекулы, чтобы общая стоимость перевозки земли была наименьшей, и какова эта минимальная стоимость?

Такой вопрос ставит Монж. При этом он предполагает, что плотность земли повсюду постоянна и стоимость перевозки пропорциональна произведению перевозимой массы на длину пути; он совершенно отвлекается также от затруднений, могущих возникнуть в связи с неудобствами того или иного пути.

Очевидно, что при этих предпосылках каждая молекула должна перемещаться по прямолинейной траектории. Нетрудно также показать, что если какая-либо частица A первого объема перемещается в поло-

[1] H. Wieleitner. Geschichte der Mathematik, II. Teil, II. Hälfte, 1921 (Sammlung Schubert, LXIV).

[2] „Histoire de l'Académie des Sciences", 1781 (этот том вышел в 1784 г.)

жение A_1, второго объема, то все частицы, расположенные в первом объеме на прямой AA_1, должны перемещаться вдоль той же прямой AA_1. Задача сводится поэтому к разысканию такой системы прямых, чтобы: 1) через каждую точку пространства D, занимаемого первым объемом, проходила бы одна и только одна прямая семейства; 2) каждая из этих прямых имела бы часть (или точку), принадлежащую пространству R, занимаемому вторым объемом; 3) чтобы объемы, высекаемые какой-нибудь линейчатой поверхностью из тел D и R, были равны между собой (так как внутри их должны поместиться одни и те же массы земли) и, наконец, 4) чтобы интеграл $\int\int\int Dr_1 dv$, где r_1 — расстояние между соответствующими точками пространств D и R, а dv — элемент объема D, имел минимальное значение.

При этом каждые две соответствующие точки объемов D и R должны лежать на какой-нибудь из прямых искомой системы. Нетрудно видеть, что закон точечного соответствия между точками, лежащими на одной из прямых искомого семейства, не имеет значения, так как стоимость перевозки одна и та же при любом законе соответствия. Таким образом все дело сводится к определению системы прямых, удовлетворяющих указанным четырем свойствам.

Монж сначала решает аналогичную задачу для плоских контуров равной площади. Тогда все требования отстаются в силе; только в третьем вместо линейчатой поверхности, очевидно, нужно рассматривать часть плоскости, ограниченную двумя прямыми системы.

Наша система тогда есть семейство прямых, зависящее от одного параметра. Написав его уравнение в виде $y=ax+b$, мы должны, следовательно, определить b в такой функции a, чтобы наши требования удовлетворялись. Нетрудно видеть, что в этом случае условие 4-е вовсе излишне, так как решение дается уже первыми тремя. В самом деле, элементарные площади, вырезываемые из площади D и из площади R двумя бесконечно-близкими прямыми, определяются через a, b, da, db. Приравнивая их выражения, мы получаем обыкновенное дифференциальное уравнение, интеграл которого содержит одну произвольную постоянную. Величину последней можно определить из условия, чтобы та прямая семейства, которая касается контура D, касалась бы и контура R; выполнение того же условия для другой общей касательной обеспечивается само собой равенством площадей.

Этим заканчивается первая часть работы Монжа, в передаче которой мы позволили себе некоторые вольности, сохраняя, однако, руководящую линию ее развития.

Разумеется, уже для этого случая получение решения наталкивается на огромные трудности, связанные с интегрированием дифференциального уравнения. Разумеется, Монж совершенно не останавливается на тонких теоретических вопросах, как, например, на вопросе о возможности и однозначности решения. Но, во всяком случае, мы

имеем здесь гениально простой п л а н такого решения задачи, которое с помощью общего метода вариационного исчисления было бы затруднительно получить.

И вот Монж переходит ко второй части задачи, но „решению“ ее он предпосылает целый ряд понятий и теорем, которые, несомненно, возникли у него в связи с поисками ответа на основной вопрос мемуара.

Монж начинает с рассмотрения общего случая системы прямых в пространстве; в соответствии с условием задачи эта система должна зависеть от двух параметров, т. е., выражаясь современным языком, представлять собой прямолинейную конгруенцию. Первое, что устанавливает Монж, это то, что два бесконечно-близкие луча конгруенции, вообще говоря, не пересекаются друг с другом. Далее, он аналитически выводит условие пересечения двух бесконечно-близких лучей и устанавливает, что для данного луча существует два направления, удовлетворяющих этому условию. Таким образом, среди всех линейчатых поверхностей, образованных прямыми конгруенции, имеется два семейства развертывающихся поверхностей Они разбивают пространство на элементарные бесконечно-длинные призматические тела, грани которых, вообще говоря, не ортогональны друг к другу. Далее Монж рассматривает тот исключительный случай, когда эта ортогональность имеет место, и находит замечательный результат, что в этом и только в этом случае существуют поверхности, ортогональные ко всем лучам конгруенции. Для каждой из них, таким образом, лучи конгруенции служат нормалями. Отсюда вытекает, что линии пересечения развертывающихся поверхностей с нормальной поверхностью обладают замечательным свойством: они образуют ортогональную сеть тех линий, вдоль которых нормали образуют развертывающуюся поверхность. Эти линии Монж называет линиями кривизны — название, которым их обозначают и поныне.

Термин этот введен Монжем с полным основанием, ибо вслед за вышеизложенным он ставит себе задачей определить длину нормали от точки ее пересечения с поверхностью до точки ее пересечения с одной из двух бесконечно-близких нормалей, ее пересекающих. В результате вычисления получается величина, совпадающая с величиной радиуса кривизны того плоского сечения, которое проходит через взятое на поверхности направление линии кривизны.

Так, впервые, были введены в рассмотрение линии кривизны.

Обратимся, однако, к вопросу о „транспортировании земли“, к которому Монж возвращается после изложения вышеуказанных замечательных результатов. Совершенно очевидно, что для трехмерной задачи первые три условия не достаточны для получения однозначного решения, так как из четырех параметров прямой в пространстве два должны быть найдены в функции двух других, между тем как условие

3-е дает только одно уравнение. Необходимо, следовательно, прямое использование требования 4-го. И вот Монж утверждает, что решение задачи дается системой лучей, которые допускают построение нормальных поверхностей.

Это утверждение обосновывается тем, что, как было им показано, элементарные призмы являются при этом прямоугольными и что „именно при этих углах элементарные пространства, заключенные между четырьмя развертывающимися поверхностями, будут бо́льшими, и при равенстве расстояний будет бо́льшей транспортируемая масса“.

Это все, что сказано в пользу справедливости предложения. Мотивировка эта, как мы видим, основана на простой аналогии (например, с задачей на определение паралеллограмма наибольшей площади), и притом аналогии весьма туманной, так как в случае площади паралеллограмма добавочным условием является неизменность длины сторон; в нашей же задаче никакого аналогичного условия нельзя установить.

Таким образом, та задача, которая послужила поводом для установления фундаментальных результатов, сама оказывается решенной неудовлетворительно.

И тем не менее результат Монжа верен! Конгруенция, решающая задачу Монжа, действительно является нормальной конгруенцией. Однако, прошло с т о л е т со времени опубликования работы Монжа, пока это предложение было доказано! Доказательство почти одновременно было дано двумя авторами: Сен-Жерменом[1] и Аппелем.[2] Они же подвергли разбору те трудности, с которыми связано окончательное решение задачи. Эти трудности возникают в связи с вопросом о том, каковыми должны быть начальные условия, и в каком случае они определяют однозначно нормальную конгруенцию, удовлетворяющую требованиям задачи. Мы не можем касаться этих вопросов и отсылаем интересующихся к прекрасному реферату Аппеля,[3] кратко и ясно излагающему современное состояние вопроса.

Данный выше обзор работы Монжа приводит нас к ряду выводов. Перед нами раскрывается лаборатория творческой мысли великого геометра. Мы видим, как проблема, внушенная чисто практической задачей, перерастает в интереснейшую абстрактную задачу, не находящую, правда, непосредственного практического применения к породившему ее вопросу, но ведущую к установлению новых понятий и методов,

---

[1] A. de S.-Germaine. Études sur le problème des déblais et remblais. Extrait des mémoires de l'Académie nationale de Caen, 1886.

[2] P. Appell. Mémoire sur les déblais et remblais des systèmes continues et discontinues. Mémoires des sav. etc, 2 série, t. 29, 3-me mémoire.

[3] P. Appell. Le problème géométrique des déblais et remblais. Mémorials des mathématiques, XXVII, 1928.

которые должны найти себе иное применение. И, действительно, ученик Монжа Малюс использовал эти понятия и методы для решения одной оптической задачи, а сам Монж применил их к теории сооружения сводов (см. раздел 5 § XVI и разделы 10—11, § XVI „Приложения анализа к геометрии").

Далее, мы поражаемся силе интуиции, указавшей Монжу пути к получению результата и позволившей правильно предсказать нетривиальный результат, для доказательства которого он не располагал никакими средствами.

Наконец, мы видим, что полтора столетия, отделяющие наше время от эпохи Монжа, не лишили работ Монжа актуальности. Мы убеждаемся, что и современный математик может почерпнуть у Монжа новые идеи и проблемы.

Мы познакомили читателя лишь с первыми двумя геометрическими работами Монжа. В последующих своих работах Монж продвинулся очень далеко по пути, намеченному уже в этих первых работах. Так, он получил общее решение задачи о минимальных поверхностях; даваемый этим решением результат отличается полной общностью, хотя процесс его получения и не может быть признан вполне строгим. Далее, Монж изучил целый ряд классов поверхностей, определяемых инфинитезимальными свойствами элемента поверхности, он связал это изучение с исследованием интегралов уравнений в частных производных, он создал на чисто геометрическом пути теорию характеристик, положенную им в основу общего метода интегрирования уравнений с частными производными. Монж первый ввел в рассмотрение мнимые поверхности и изучил лежащие на них вещественные линии. Он ввел в рассмотрение поверхности центров кривизны... Это беглый и очень неполный перечень результатов и методов Монжа, но уже из него видно, какой огромный интерес представляет деятельность великого геометра.

Нам нет, однако, необходимости излагать содержание позднейших работ Монжа, так как те из них, которые были опубликованы в промежутке между 1785 и 1805 гг. и многие другие работы, прежде вовсе не бывшие опубликованными, вошли в ту работу, в которую данная статья имеет целью ввести читателя. Из того, что выше было сказано, ясно, что „Приложение анализа к геометрии" представляет собой не только классический исторический документ, но и сочинение, в котором и поныне, несмотря на то, что большинство содержащихся в нем результатов стали общеизвестными, можно найти немало идей и проблем, имеющих актуальный интерес. Вот почему эта работа, впервые появляющаяся в русском переводе, может быть горячо рекомендована как учащемуся, так и творческому математику, не говоря уже о людях, специально интересующихся историей развития современной геометрии.

M. J. VYGODSKIJ

LES ORIGINES DE LA GÉOMÉTRIE DIFFÉRENTIELLE

Cet article donne l'introduction à la traduction russe de „l'Application de l'analyse à la géométrie" de Monge, qui sera bientôt publiée sous la rédaction et avec les commentaires de l'auteur de cet article.

Dans la première partie sont exposés, après une courte revue de l'évolution de la géométrie différentielle plane au XVII siècle (Newton, Leibniz, les frères Bernoulli, L'Hospital), les travaux de Clairault et d'Euler. L'auteur soutient que, malgré la profondeur et l'ingéniosité des combinaisons géométriques d'Euler, le rôle principal dans ses travaux appartient aux déductions analytiques. Cependant, les problèmes de la géométrie différentielle attiraient de plus en plus l'attention des ingénieurs, dont les intérêts et la mentalité donnaient la première place aux méthodes synthétiques de la géométrie. C'est ce qui empêcha Euler de créer une école de géométrie différentielle, qui a été fondée par Monge à la veille de la Révolution française.

La seconde partie de l'article est dédiée à la biographie de Monge et contient un aperçu de son activité politique et scientifique, ainsi qu'à l'organisation de l'École Polytechnique et aux opinions politiques de ses élèves.

Dans la troisième partie l'auteur donne une revue des travaux de Monge et de Meusnier sur la géométrie différentielle. Il marque la prédominance de l'intuition géométrique, qui a mené ces deux savants à des découvertes dont ils ne peuvent souvent donner aucune démonstration satisfaisante. Sous ce rapport le „Mémoire sur la théorie des déblais et remblais" de Monge présente un intérêt exceptionnel. Ce mémoire ne se trouve pas mentionné, pour des raisons inexplicables, dans les travaux sur l'histoire de la mathématique de Cantór, de Wieleitner et d'autres. Il donne un exemple frappant de l'influence, qu'avait eu la pratique technique sur l'origine des notions abstraites de la géométrie différentielle. Ce qui est remarquable, c'est que le résultat, obtenu par Monge, a trouvé une base cent ans après l'apparition de son ouvrage.

Cet exemple nous prouve que l'étude des oeuvres de Monge offre un intérêt non seulement historique, mais aussi purement mathématique.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

И. И. Любименко

ОБ ОСНОВАНИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ

I

Осенью 1933 г. исполнилось 150 лет со времени основания Российской Академии. Открытая 21 октября (1 ноября) 1783 г., она просуществовала, как самостоятельное учреждение, около полустолетия (до 1841 г.) и была влита затем в Академию Наук в виде ее 2-го отделения— Отделения русского языка и словесности.

Хотя об основании и деятельности Российской Академии писали не раз,[1] и акад. Сухомлиновым была выпущена в 1874—1888 г. 8-томная „История Российской Академии“,[2] все же нам представляется своевременным вернуться к изучению этого учреждения. Написанные в XIX столетии статьи, естественно, устарели; то же можно сказать и о работе Сухомлинова, сохранившей, впрочем, большую ценность для справок, так как она содержит богатый фактический материал.[3]

Не задаваясь пока широкой целью написания новой, более критической истории Российской Академии, для чего понадобился бы коллективный труд историка и филолога, мы ограничимся в этой статье изучением истории ее основания.

Вот как первый ее президент, кн. Екатерина Романовна Дашкова, описывает это событие:[4]

В августе 1783 г., гуляя вместе с Екатериной II в Царскосельских садах и беседуя с ней о литературе и красотах русского языка, княгиня

---

[1] См., например: А. И. Красовский. Опыт истории имп. Росс. Академии от основания оной в 1783 г. по 1840 г. Журн. мин. нар. просв., 1848, ноябрь и декабрь; здесь даны в приложении и главные документы, касающиеся ее истории. Также Б. М. Федоров. Обозрение трудов имп. Росс. Академии со времени ее учреждения по 1833 г.; там же, 1834 г., апрель.

[2] М. И. Сухомлинов. История Российской Академии. СПб., 1874—1888.

[3] Значительная часть его, впрочем, выходит из рамок поставленной автором темы, так как из 8 томов 6½ посвящены детальным биографиям членов Российской Академии, захватывая их деятельность целиком, а не только в отношении этого учреждения.

[4] Архив кн. Воронцова, т. XXI, стр. 267—272.

позволила себе выразить удивление, что русская императрица, ценившая отечественную речь и притом сама писательница, не позаботилась до сих пор об основании специальной академии для работ по усовершенствованию русского языка, очищению его от примеси иностранных слов; разработке его словаря и грамматики. Оправдываясь, Екатерина отвечала, что она право не знает, как могло случиться, что эта прекрасная мысль, несмотря на ее приказание, до сих пор не приведена в исполнение; когда же Дашкова заметила, что исполнить ее легко, сто́ит для этого лишь выбрать какой-либо иностранный образец,—Екатерина предложила ей составить и прислать примерный очерк такой организации. Так как Дашкова была уже в то время директором Академии Наук, то поручение ей этого дела являлось довольно естественным. Однако, она пыталась отговориться, рекомендуя Екатерине самой использовать правила Парижской, Берлинской и других академий, сделав в них полезные изменения; но этот совет не был принят, и потому она, вернувшись к себе, сделала в тот же вечер набросок плана новой Академии, „несовершенный, неоформленный очерк", как она его называет, и отослала его Екатерине, желая, по ее утверждению, лишь поделиться с ней мыслями, но, к своему удивлению, получила его через некоторое время обратно в виде официального документа, скрепленного подписью императрицы, в сопровождении указа от 30 сентября 1783 г. о назначении ее, Дашковой, президентом новой Российской Академии. [1]

Суть указа от 30 сентября сводилась к 4 пунктам:

1) Княгиня Е. Р. Дашкова назначалась председателем, т. е. президентом, новой Академии.

2) Ей поручалось привлечь в нее лиц, желающих поработать над совершенствованием русского языка.

3) Новое учреждение должно было финансироваться из сумм, ассигновывавшихся раньше на Комиссию для переводов при Академии Наук; дальнейшее существование Комиссии признавалось ненужным.

4) Принимая Российскую Академию под свое покровительство, Екатерина предлагала ее президенту сделать для нее „новые подробные распоряжения и постановления", заимствуя их из поданного проекта, но это распоряжение не было исполнено, и первое „Краткое начертание" Дашковой осталось на многие годы единственным уставом новой Академии.

Управляющему „кабинетом ее величества", Олсуфьеву, был дан указ отпускать для нового учреждения по 6250 руб. в год, считая с 21 октября 1783 г. и включая в эту сумму те 5000 руб., которые определены были в уплату за переводы Академии Наук, а генеральному прокурору Вяземскому—указ об изготовлении на монетном дворе еже-

---

[1] А. И. Красовский. Опыт истории имп. Российской Академии. Журн. мин. нар. просв., 1848 г., декабрь, стр. 86—87.

годно по 1000 серебрянных жетонов ценою по 80 коп. и по одной золотой медали, ценою в 250 руб., за счет Академии, предназначавшихся для награждения академиков за их работы.[1]

Не безынтересно выяснить роль Екатерины в основании Академии. Нам хорошо известно, что она интересовалась историческими и филологическими работами, читала словарь Бэйля и французскую энциклопедию. Цель основания академии — эмансипация от иностранной зависимости — также должна была вызвать сочувствие императрицы, стремившейся видеть в Московской Руси и даже в скифах, признаваемых ею непосредственными предками русского народа, все образцы добродетели и культуры. Литераторствуя сама, считая себя выдающимся историком и филологом, она не могла не сочувствовать идее очищения русского языка, хотя сама и была не очень грамотна на всех языках.

Мы видели, что в своем рассказе о разговоре с императрицей Дашкова упоминает о каких-то неисполненных распоряжениях последней в этой области. Надо, однако, думать, что Екатерина не очень спешила с их выполнением. Ведь то, что представлялось ей действительно важным, обыкновенно не упускалось ею из вида. Занятая в эту эпоху развертывающимися военными событиями, присоединением Крыма, деятельностью Потемкина на юге и, наконец, своей любовью к Ланскому, она, тем не менее, находила время и для составления подробной инструкции о воспитании внуков, и для писания для них русской истории, и даже для изучения летописей и филологических работ. Обо всем этом она неоднократно сообщала в Париж своему постоянному корреспонденту, Фр. М. Гримму, но ни словом не обмолвилась она в своих письмах к нему об основании Российской Академии.[2] Вообще это немаловажное событие чрезвычайно слабо отражено в эпистолярной и мемуарной литературе. Несколько позднее, в письме от 9 сентября 1784 г.,[3] мы находим упоминание Екатерины о деятельности уже функционирующей Академии. Сообщая Гримму о близящемся окончании составляемого под ее непосредственным покровительством и при ее персональном участии сравнительного словаря, Екатерина пишет:

„Мой любезный словарь в скором времени имеет появиться в печати. Это, быть может, самый полезный труд, какой когда-нибудь произведен для всех языков и словарей, и особенно для русского языка, для которого Российская Академия задумала составить словарь, для чего она, сказать правду, совершенно не имела достаточных сведений. Мое-же произведение — лучезарный светильник, о котором можно сказать: имеющий уши слушать и очи видеть — услышит и увидит, а кто глух и слеп от рождения, так таким и останется“.

[1] А. И. Красовский Op. cit.

[2] Так как Гримм был с 1773 г. почетным членом Петербургской Академии Наук, то известить его об основании новой академии было совершенно естественно.

[3] Сборник Русск. истор. общ., т. 23, № 113.

Кто эти глухие и слепые — неясно, но несправедливый отзыв об Академии дает основание искать их в ее среде. Во всяком случае, мы видим, что Екатерина не солидаризуется с работой академиков, а как бы противопоставляет ей „мой словарь“, „мою работу“.

С этим отзывом императрицы о словаре Российской Академии интересно сопоставить отзыв Дашковой о словаре Екатерины. В своих мемуарах последняя пишет:[1]

„Ее величество занималась тогда так называемым лексиконом (prétendu dictionnaire), редактором которого был Паллас. Это был вид словаря на 90 или 100 языках, из которых некоторые были представлены всего 20 словами; как ни бесполезно и несовершенно было подобное произведение, оно мне доставило не мало неприятностей и было превозносимо, как достойный восхищения словарь“.

Оба отзыва нельзя назвать беспристрастными. Екатерина вряд-ли имела основание считать себя и работавших на ее словарь Бакмейстера и Палласа более компетентными, чем весь штат Российской Академии, а Дашкова, с другой стороны, напрасно обозвала словарь Екатерины „бесполезным“. Хотя он и заключал в себе всего 200 слов, но так как многие из них действительно проведены были через 100 языков, то, как первое начинание своего рода, он имел в свое время некоторое значение.[2]

Отзывы эти, несомненно, продиктованы одним общим чувством: личным раздражением обеих „ученых женщин“ друг против друга. Если по возвращении из своей заграничной поездки, княгиня Дашкова была милостиво принята Екатериной и назначена директором Академии Наук и президентом Российской Академии, то очень скоро она потеряла эту милость, благодаря своему тщеславию, любви к интригам и тщетной борьбе с всесильным экс-фаворитом Потемкиным.[3]

Рассказ Дашковой об основании Российской Академии не представляется нам особенно достоверным; к сожалению, другой версии у нас нет. А, между тем, всякий, кто читал ее мемуары, знает, как любила сиятельная княгиня приписывать себе первенствующую роль в самых различных государственных делах. Если верить ей, то самое возведение на престол Екатерины было всецело делом ее рук, в котором и Панин, и Орловы и даже сама Екатерина играли пассивную роль двигаемых ее энергией марионеток.

---

[1] Архив Воронцова, т. 21, стр. 272.

[2] Сравнительные словари всех языков и наречий, собранные десницею всевышней особы. 2 т. СПб., 1789.

[3] В записках Энгельгардта читаем, что, осведомившись от сына, которого Потемкин взял к себе в качестве дежурного полковника, о некоторых сторонах деятельности последнего на юге, она поспешила к Екатерине с докладом, чем возбудила лишь негодование последней. Записки Л. Н. Энгельгардта. Русск. Вестник, 1859, стр. 257.

Вполне возможно, что умная, властная женщина, [1] только что посаженная благоволением Екатерины на директорское кресло Академии Наук, уже успела почувствовать свою некомпетентность в научных вопросах и трудность управления маститыми и своенравными учеными вытеснившими из Академии ее предшественника, Домашнева. Отсюда, недалеко до мысли о том, что в новом учреждении с подобранными ею самою лицами и более близким ее пониманию кругом работ она могла бы занять более самостоятельное положение, проявить с полным правом свою активность и с лучшим успехом свои недюжинные административные способности. Хотя она и утверждает, что назначение президентом явилось для нее полной неожиданностью, однако, более чем месячный срок, протекший между отсылкой проекта и его утверждением, давал, казалось, полную возможность договориться об отказе, если бы она действительно того желала.

Характерно и то, что в своем рассказе она совершенно не упоминает о тех образцах и влияниях, заграничных и отечественных, которые послужили источниками для ее „Начертания", а между тем они, несомненно, существовали. Не только заграницей, но и в России мысль о необходимости очищения, изучения и разработки русского языка давно тревожила умы некоторых просвещенных людей и привела, с начала XVIII столетия, к попыткам организации какого-то органа, концентрирующего и направляющего работу в этой области. Только изучив эти предварительные попытки, мы сможем правильно оценить значение факта основания Российской Академии в истории русской науки.

II

Не прошло и 10 лет со дня основания Академии Наук, как при ней было организовано особое „Российское Собрание". [2]

14 марта 1735 г. указом тогдашнего президента Академии Наук, барона И. А. Корфа, было приказано секретарю В. К. Тредьяковскому, адъюнкту В. Е. Ададурову и ректору немецкого класса, М. Швановичу сходиться два раза в неделю и „иметь между собой конференцию, сноса и прочитывая все, что кто перевел, и иметь тщание в исправлении российского языка в случающихся переводах". Журнал этой конференции поручалось вести студенту И. И. Тауберту. [3]

---

[1] Академик Лексель писал о ней, что у нее больше воли, чем у большинства мужчин. (Ученая корреспонденция (Архив АН, ф. I, оп. 3, т. 65, № 81, письмо от 4 марта 1781 г.). Интересно читаемое в одном его письме из Парижа описание обеда, данного в 1781 г. в честь Дашковой известным аббатом Рейналем, введшим ее в круг французских академиков, что указывает на ее интерес к академической среде, диктовавшийся, возможно, планами на свое академическое будущее в России.

[2] В. Н. Татищев в своем словаре даже назвал его „Российской Академией".

[3] Материалы для истории Академии Наук, т. II, № 706. См. также: Пекарский. История имп. Академии Наук в СПб., 1870, т. I, стр. 638—640 и т. II, стр. 50.

Предписанная начальством работа производит, на первый взгляд, довольно скромное впечатление, сводясь, в сущности, к исправлению русского языка при переводах. Однако, благодаря несовершенству последнего, программа работ неминуемо должна была принять в умах понимающих дело людей более широкий характер, что ярко выразилось во вступительной речи В. К. Тредьяковского, произнесенной им на первом заседании Российского Собрания:

„Не о едином тут чистом переводе степенных старых и новых авторов дело идет, что и едино и само собой колико проливает пота известно есть тем, которые прежде вас трудились в том, и нам самим, которые ныне трудимся; но и о грамматике доброй и исправной, согласной мудрых употреблению, и основанной на оном, в которой коль много есть нужды, толь много есть и трудности; но и о дикционарии полном и довольном, который в имеющих трудиться вас еще больше силы требует, нежели в баснословном Сизифе превеликий оный камень, который он на высокую гору один все хотя вскатить, с самого почитай верха на низ его нехотя опускает; но и о риторике и стихотворной науке, что через меру утрудить вас может.“ [1]

Развиваемая в этих запутанных и неудобопонятных выражениях программа, все же, вполне ясна: работы по составлению словаря, созданию грамматики, правил красноречия и стихосложения. Мы сочли нужным дать выписку из этой речи, так как та же программа ляжет позже в основу работ Российской Академии.

Понимая всю трудность выполнения начертанного перед слушателями плана, Тредьяковский, быть может сознательно, умаляет свои способности и поднимает сразу вопрос о пополнении кадров; выражая свое смущение перед выдвинутыми серьезными проблемами, он признает свою роль „толь необычной, толь силы мои превосходящей, толь мало тупости моего ума приличной“, что утешается лишь тем, что послушанием и почтением к начальству он, во всяком случае, не уступит никому из присутствующих. Это самоунижение, отчасти объясняющееся природной робостью и скромностью нашего пииты, о котором Петр I сказал: „вечный труженик, но мастером никогда не будет“, весьма вероятно преследовало еще определенную цель — убедить начальство в необходимости придать Собранию новых лиц.

И, действительно, помимо распоряжения, сделанного одному из членов, Швановичу, немедленно освободиться от работы в кадетском корпусе и всецело отдать себя в распоряжение Академии, [2] в следующем уже апреле месяце Российское Собрание получает значительное, правда, скорее количественное, чем качественное, подкрепление своей

---

[1] Куник. Сборник материалов для истории имп. Академии Наук, СПб., 1865, ч. I, стр. 10.

[2] Материалы для истории Академии Наук, т. II, № 722, 24 марта 1735 г.

рабочей силы в лице трех переводчиков, Ильинского, Горлецкого и Толмачева, и еще некоего лейтенанта Ф. И. Эмме, которому предписывается читать в Собрании свои переводы и другие русские работы.[1] Кроме того, Корф делал попытку выписать из Берлина искусного переводчика Волчкова.[2]

С другой стороны, мы можем отметить уже в первом году некоторое стремление у первоначального персонала сократить, если не свою работу, то, по крайней мере, посещаемость собраний или их длительность; так, Тредьяковский и Ададуров, эти два главные столпа всего дела, просили уже в апреле об освобождении их от присутствия в послеобеденные часы.[3] Однако, президент отнесся отрицательно к их просьбе, указав на особую квалификацию и полезность именно этих лиц. Третий первоначальный член, Шванович, также пытался сократить время своего присутствия на собраниях.

Вряд ли возможно предположить относительно Тредьяковского и Ададурова нежелание работать. Если сравнить указ президента и речь Тредьяковского, то скорее получается впечатление, что у начальства и его подчиненных произошло расхождение в процессе организации работы: первое ставило перед Российским Собранием более узкую практическую задачу — представление в спешном порядке хороших переводов; вторые понимали дело гораздо шире. Весьма естественно, что курляндский барон Корф, просвещенный библиограф-иностранец, больше интересовался снабжением русского общества удовлетворительными переводами иностранных книг, чем разрешением кардинальных проблем русской словесности; привлеченные же к этому делу русские специалисты имели основания думать иначе.[4] И, действительно, в следующем же году Тредьяковский в письме к Штелину (11 октября 1736 г.) пытается, всячески расширить рамки деятельности нового учреждения, утверждая что оно создано не только для усовершенствования русского языка как в стихах, так и в прозе, но и „для всего, что касается вообще истории нашего народа“.[5] Такое определение задач Собрания, несомненно, резко расходилось со скромной целью, поставленной перед ним президентом; не в характере было у робкого Тредьяковского, которого били палками знатные вельможи, решительно отстаивать свои взгляды. Если мнение начальства победило, то, главным образом, потому, что оно более соответствовало предъявляемым общественной средой того времени

---

[1] Материалы для истории Академии Наук, т. II, № 740.

[2] Пекарский, т. I, стр. 524.

[3] Материалы, т. II, № 740.

[4] Ададуров, ученик академика Миллера и будущий учитель русского языка Екатерины, позже куратор Московского университета, известен, как автор первой русской грамматики; известно также, что Тредьяковский напечатал на отпускаемые для Собрания средства свой „Новый и краткий способ к сложению российских стихов“, введший у нас тоническое стихосложение.

[5] Избранные сочинения, 1849, стр. 104—112.

к Академии требованиям, но, вероятно, именно это обстоятельство подорвало интерес первых филологов к деятельности Собрания.

Ценным результатом труда этого коллектива все же явилось установление, правда под влиянием постороннего ему человека, Татищева, окончательного русского алфавита для академической типографии, из которого были выкинуты некоторые ранее употреблявшиеся славянские буквы. [1]

Вообще же о деятельности Российского собрания дошло весьма мало сведений, так как журнал его заседаний, повидимому, не сохранился. Самое время прекращения последних остается не вполне ясным. От 1743 г. имеется сведение о том, что Собрание было заменено Переводческим департаментом, но когда именно это произошло, в точности не указано.

Общественная среда времен бироновщины не могла благоприятствовать эмансипации русского языка от иностранных влияний и изучению национальных древностей. Самый состав членов Собрания, занимавших в Академии второстепенное положение, свидетельствует о том, что этому учреждению придавали второстепенное значение и что оно заранее было обречено на прозябание; но, с другой стороны, и выбирать было, в сущности, не из кого, так как крупные ученые-академики были тогда еще исключительно иностранцы.

III

Елизаветинское царствование ознаменовано в истории русского просвещения основанием детища Ломоносова, первого жизнеспособного русского университета — Московского (университет Академии существовал, в сущности, лишь по имени). Естественно, что именно этой просветительной ячейке, в которой, наряду с иностранцами, подвизались уже и некоторые русские профессора, мы обязаны попыткой возрождения Российского Собрания.

Уже в начале своей деятельности, в 50-х годах, директор университета И. И. Мелиссино, пытаясь оживить при нем литературную работу, замыслил основать с этой целью русское литературное общество, вызвавшее на первых порах насмешки со стороны некоторых немецких профессоров. Были выбраны члены, собраны деньги, назначен президент

---

[1] О роли В. Н. Татищева в создании новой русской орфографии мы узнаем из письма его к Тредьяковскому от 18 февраля 1736 г. Об этом письме Пекарский говорит, что в нем выразился весь этот русский историк и мыслитель-самоучка, не знавший часто азбуки предмета и в то же время высказывавший много такого, что не откажутся повторить и нынешние ученые. Татищев определенно восставал против многих излишних букв в нашем тогдашнем правописании, которые и были отменены. Пекарский. История Академии Наук, II, стр. 51. См. также Тредьяковский. Разговор между чужестранным человеком и российским об орфографии старинной и новой.

и вице-президент, но дальше двух заседаний дело не пошло. [1] Очевидно, общественная среда не была еще достаточно подготовлена для такого предприятия, и только значительно позже, в 1771 г., когда Московский университет успел окрепнуть, а круг русских профессоров в нем расширился, Мелиссино, уже будучи куратором, добился успеха в своем начинании.

Как известно, вторая половина XVIII столетия явилась эпохой первого расцвета русской журналистики, подготовившей почву для более серьезных научных начинаний в области работ над отечественным языком.

С 1755 г. начали выходить при Академии „Ежемесячные сочинения"; 1756 г. был годом основания „Московских Ведомостей". Между 1760 и 1763 гг. появляются различные издания Московского университета, а с 1769 г. начал выходить в С.-Петербурге целый ряд сатирических журналов. В 1760 г. Сумароков пишет о необходимости „заведения ученого в словесных науках собрания, в котором бы старалися о чистоте российского языка и о возращении российского красноречия".

Мы знаем, что одной из любимых тем сатиры того времени было бичевание эксцессов галломании русского общества. Так, „Кошелек" Новикова сделал осмеяние галломании своей специальностью. В издании его принимала участие и княгиня Дашкова, [2] стихи которой Новиков в своем словаре называет „весьма изрядными".

Однако, в истории русской словесности подражание Франции было вполне законным явлением, поскольку оно носило преходящий, временный характер, так как расцвет французской литературы, естественно, выдвигал ее произведения на первый план, как достойные подражания образцы. Но, конечно, процесс формирования нашей литературы должен был перейти в своем диалектическом развитии от первой фазы — подражательной, к противоположной ей и столь же законной второй фазе — борьбе за самобытность и за самостоятельный дальнейший рост русского языка. Поэтому весьма своевременным представляется основание в 1771 г. при Московском университете „Вольного Российского Собрания" — „для исправления и обогащения российского языка через издание полезных, а особливо к наставлению юношества потребных сочинений и переводов стихами и прозой". [3] Первостепенной задачей его признавалось сочинение правильного российского словаря по азбуке, [4] а источниками для будущих трудов: 1) сама Россия со своими различными народами и климатами; 2) общие и частные хранилища книг и рукописей; 3) судебные архивы.

---

[1] Шевырев. История Московского университета, стр. 52.

[2] Сборник Студенч. общества СПб. университета, т. I, стр. 322.

[3] Еще до того, в 1767 г., М. М. Херасковым было предпринято продолжавшее традицию „Российского Собрания" издание „Переводов из Энциклопедии".

[4] Опыт трудов Вольного Российского Собрания, ч. I; предуведомление.

Число членов было намечено в 51 человек; в Собрание входила вся московская профессура и целый ряд других лиц; ученых, литераторов, поэтов и просто просвещенных людей.

Первоначально члены подразделялись на:

1) почетных и споспешествователей, каковых в первом списке числилось 18 человек;

2) действительных членов — 27 человек и

3) „авскулантов", главным образом, из наиболее успевающих студентов Московского университета — 6 человек.

В первой группе находим высоко-титулованных лиц — князей и графов: П. Б. Шереметева, П. И. Репнина, Ф. К. Голицына, но также и весьма скромных персонажей: археолога-любителя Д. И. Карманова, второстепенного журналиста М. И. Прокудина-Горского и других, а также московских профессоров-иностранцев: историка И. Г. Рейхеля, классика И. М. Шадена, доктора прав Ф. Г. Дилтей, математика И. Ю. Роста, филолога Хр. Фр. Маттеи.

Среди действительных членов находим княгиню Е. Р. Дашкову, очень небольшое число духовных лиц, некоторых академических деятелей — Г. Фр. Миллера, П. И. Рычкова, А. А. Нартова, Л. Бакмейстера, русских московских профессоров и ученых разных специальностей, как то: юристов С. Р. Десницкого и И. А. Тредьякова, математика и философа М. И. Аничкова, естественников П. В. Вениаминова и М. И. Афонина, но также более мелкую братию: переводчиков, журналистов, наконец, профессиональных писателей, дилетантов от литературы и просто просвещенных людей. Необходимо особо отметить присутствие лиц Новиковского, кружка как то: князя Н. И. Трубецкого и И. П. Тургенева.

Первым председателем собрания был инициатор его, Ив. Ив. Мелиссино, обрусевший грек; „наместником" его — директор университета М. В. Приклонский, а бессменным секретарем — профессор красноречия Барсов, питомец Академии Наук, ученик Ломоносова и Тредьяковского, магистр словесных и философских наук. При нем предполагалось еще два секретаря избиравшихся на один год; упоминается и казначей.

О деятельности „Вольного Российского Собрания" сохранилось значительно больше следов, чем от его предка, „Российского Собрания". Правда, чисто филологические работы его остались в подготовительной стадии, так как легче было поставить вопрос о разработке национального языка, чем разрешить его. [1]

---

[1] Делались опыты к сочинению российского словаря, рассматривался церковный словарь Алексеева и изданы к нему дополнения (в 1773 и 1776 г.), писались письма к духовным лицам с просьбами сообщить о редких словах и исторических памятниках.

Все же к 1778 г. было выпущено четыре тома трудов; [1] затем темп работы несколько замедлился, и последние два тома вышли в 1780 г. и 1783 г.; но здесь печатались, главным образом, произведения исторические и стихотворные, в том числе и некоторые сочинения Дашковой, как, например, описание ее путешествия в Англию. Таким образом, Дашкову надо признать активным членом Вольного Российского Собрания.

Отметим, что последний том его трудов вышел в 1783 г., как раз в год основания Российской Академии. Некоторые считают эту дату годом закрытия Собрания, но, повидимому, члены его собирались еще изредка до 1787 г.; однако, активность их постепенно затухала. Вероятно, известную роль в этом упадке сыграла широко развернувшаяся с 1779 г. просветительная деятельность Новикова, а затем и основанное в 1782 г., но функционировавшее ранее негласно, шварцевское „Дружеское Общество". Хотя вернувшийся в 1782 г. из-за границы в Москву Мелиссино и стал членом последнего, однако он, несомненно относился к нему враждебно, как к конкуренту своего „Собрания", и даже предлагал слить обе организации, чему Шварц воспротивился, указывая на различие их целей: педагогическую у одного и научную у другого. [2]

Мы видели, однако, что Вольное Российское Собрание проделало несомненную эволюцию, отклонившись от научно-лингвистической работы в сторону более широкой историко-литературной и просветительной деятельности. Этому надо искать объяснения в настроениях и интересах общественной среды Москвы того времени и ее университета. Если Петербург, как столица, явился главной ареной деятельности чиновного дворянства, феодальным оплотом екатерининского правительства и его абсолютизма, то Москва, далекая от двора, почти не видавшая царицы в своих стенах, вбирала в себя, главным образом, недовольные, обиженные придворные элементы, зараженные „просветительными" тенденциями ранних годов ее царствования, подвергшиеся впоследствии подозрению и удалившиеся сюда в добровольное или вынужденное изгнание; таковыми были Орловы, Панин, вице-канцлер Голицын и некоторые другие. Вынужденная праздность содействовала развитию склонности к меценатству и литераторству, а последняя сближала эту отставную придворную головку с либерально настроенными университетскими и писательскими кругами Москвы. По мере поправения правительства, напуганного пугачевским движением, число удалявшихся в Москву недовольных возрастало, настроения нарож-

---

[1] В библиотеке Академии Наук сохраняется экземпляр этого издания с надписью на заглавном листе I тома: „Санктпетербургской имп. Академии Наук от Вольного Российского Собрания при имп. Московском Университете".

[2] М. Н. Лонгинов. Новиков и московские мартинисты, Москва, 1867, стр. 188.

дающейся московской интеллигенции левели. Не случайно именно в Москве расцвела деятельность Новикова, родилось детище Шварца; характерно и придание старому, „С.-Петербургскому Российскому Собранию", при его возрождении в Москве, эпитета „Вольного".

Признавая в древней русской столице, являвшейся и значительным экономическим центром, силу, с которой надо было считаться, екатерининское правительство, не долюбливая ее, с годами все более зорко и подозрительно относилось к ее деятельности. Весьма вероятно, что мысль о перенесении научной работы над русским языком из Москвы в Петербург, под ближайший надзор правительства, возникла в правительственных кругах, — во всяком случае она должна была найти там полное сочувствие.

Нам думается, что мы достаточно выяснили преемственную связь академического „Российского Собрания" с московским „Вольным Российским Собранием" и, наконец, „С.-Петербургской Российской Академией". Только рассматривая основание Российской Академии не статически, а в ее развитии, историк может составить себе ясное и верное представление об этом культурном событии. Все три учреждения, безусловно, являются тремя звеньями одной цепи, тремя этапами одного просветительно-научного движения.

Задача, для осуществления которой была создана весьма многочисленная организация, возглавляемая одной из представительниц феодальной аристократии и взятая под покровительство самой монархини, была поставлена уже полвека тому назад очень маленькими, с чиновной точки зрения, и скромными людьми — Тредьяковским и Ададуровым. Это является их крупной заслугой перед русской филологической наукой, почему значение личной инициативы Дашковой должно быть значительно уменьшено и сведено из области научной скорее к области административно-организационной, которая и была вообще сильной стороной деятельности этой умной, энергичной, но поверхностно образованной и мало талантливой женщины. Главная заслуга ее, безусловно, состоит в том, что она создала, использовав в полной мере инициативу своих предшественников, новое, более жизнеспособное и более соответствующее своей основной цели научное учреждение, опирающееся на твердую финансовую базу, с прочным и широким контингентом научных работников. Крупными минусами его являлись: непосредственная опека правительства и более реакционный состав членов.

IV

Установив в деле образования Российской Академии влияние предшествовавших ей „Собраний", мы должны выяснить зависимость ее организации от иностранных образцов.

Уже более ранние русские филологические формации, несомненно, возникли не без иностранного влияния. То обстоятельство, что первое Рос-

сийское Собрание было учреждено в 1735 г., на следующий год после празднования „Académie française“ своего 100-летнего юбилея, делает связь этих двух событий чрезвычайно вероятной. Известие о праздновании этого юбилея должно было дойти до нашей Академии, в составе которой были в то время и французы, как, например, астроном И. Н. Делиль, брат его Л. Делиль де-ла-Кройер и некоторые другие, и побудить ее к первой попытке выделения, по примеру Франции, особого научного органа для разработки национального языка. В Екатерининскую эпоху, когда французские влияния в нашем обществе чрезвычайно усилились, обращение к французскому образцу является a priori еще более вероятным.

Хотя Дашкова и не упоминает об источниках своего „начертания“, но его зависимость от устава Французской Академии совершенно очевидна; имя последней было тесно связано с изданием ее знаменитого „Dictionnaire“ и, естественно, побуждало искать в ней образца при создании научной организации с таким же заданием.

В своем проекте устава Академии Наук Петр I в свое время писал: „Сие учреждение такой академии, которая в Париже обретается, подобно есть“. [1]

Правда, с тех пор успели возникнуть другие академии и в том числе Берлинская, с которой наши первые академики, преимущественно немцы, имели особо тесные связи, тем более, что И. А. Эйлер, занимавший в течение долгого времени пост секретаря нашей Академии, был племянником секретаря Берлинской Академии, Формея, и вел с ним оживленную переписку. [2] Но Берлинская Академия времен Фридриха II сама испытывала на себе „засилие“ французского влияния. Одно время в ее составе было лишь пять академиков немцев; не мудрено, что у нас их стало так много, что видные немецкие ученые, которыми пренебрегали на родине, охотно уезжали в Россию. Президентом Берлинской Академии был сначала француз П. Л. Мопертюи, потом Фридрих стремился пригласить президента Французской Академии, Ж. Л. Даламбера, и, хотя и не заполучил его, все же усиленно пользовался его письменными советами. Самый устав Берлинской Академии был привезен Лейбницем из Парижа после 4-летнего там пребывания, что пришлось констатировать и последнему историку Берлинской Академии, Гарнаку, [3] несмотря на ярко выраженное в его сочинении стремление сделать упор на „немецкий дух“.

В момент основания Российской Академии в Берлине еще не было особой литературно-филологической Академии, а философское отделение ее Академии Наук влачило довольно жалкое существование.

---

1 А. С. Лаппо-Данилевский. Петр Великий, основатель Академии Наук, стр. 29.

2 В фонде „Ученой корреспонденции“ Академии Наук сохранились сотни весьма пространных писем Формея к И. А. Эйлеру.

3 Harnack. Geschichte der Preussischen Akademie, Bd. I, S. 31.

Лишь после смерти Фридриха II, когда наметился некоторый сдвиг в сторону более национальной политики, и в Академии появились выдающиеся немецкие деятели: братья Гумбольдты, Нибур, Шлейермахер, был выдвинут проект разделить Академию на две части, сделав одну из них чисто немецкой и поручив ей составление немецкого словаря, грамматики и пр. Таким образом, пожалуй, скорее можно поставить вопрос о влиянии нашей Академии на Берлинскую, чем наоборот, хотя, конечно, вероятнее и здесь подражание Парижу и „Académie française".

Выработанный в первой половине XVII в. устав последней состоял из 50 параграфов,[1] тогда как Дашковское „начертание" содержало их всего 19. Однако, во многих пунктах оба регламента, несомненно, сходны. § 20 французского устава определяет цель создания Академии следующим образом: „Главной функцией Академии будет возможно заботливая и усердная работа над дарованием ему (французскому языку) чистоты, витийства (éloquence) и способности трактовать науки и искусства". § 2 нашего устава определяет эту цель, как „вычищение и обогащение российского языка, общее установление употребления слов оного, свойственное оному витийство и стихотворение". Средства для достижения этой цели указываются в обоих уставах совершенно идентичные: словарь, грамматика, риторика и поэтика у французов; грамматика, словарь, риторика и правила стихотворения у русских. Заседания намечаются в обеих академиях по одному разу в неделю.

Равноправие членов, несменяемость их, за исключением экстраординарных случаев, выборность новых академиков, награждение лишь жетонами за присутствие в заседаниях — все это общие правила для обеих академий.

Особенно характерна, как признак заимствования, пожетонная система вознаграждения, — специально французское изобретение, практикуемое во французских академиях и поныне и введенное в „Académie française" незадолго до основания нашей Российской Академии, в 70-х годах XVIII ст., тогда как до того работа французских академиков совершенно не оплачивалась, в чем видели гарантию от захвата академических кресел жадными придворными чинами как для себя, так и, быть может, для своих учителей, лакеев и приспешников.

Итак, как в программе работ, так и в формах организации ее, можно отметить в обеих академиях многие сходные черты. Наряду с этим, наблюдаются и различия: французские академики произносили на каждом заседании получасовые речи, упражняясь, таким образом, в „витийстве", чего у нас совершенно не было в обычае.

---

[1] Pelisson et d'Olivet. Histoire de l'Académie française. Paris, 1857, I, стр. 56 и 300 — 302.

Весьма существенны различия в управлении академиями. „Académie française“ возглавлялась директором, причем на должность эту должен был назначаться по жребию каждые два месяца новый академик; Берлинская Академия Наук управлялась коллегиально, директорией, состоявшей из президента, директоров каждого отделения и 4 кураторов. У нас же во главе Российской Академии стоял президент, о способе назначения которого в уставе совершенно не упоминается, так как это было бессрочно назначаемое свыше начальство. Что касается секретаря, то в „Académie française“ он являлся несменяемым лицом, избираемым академиками, тогда как у нас баллотировался из представленных президентом двух кандидатов, причем президенту предоставлялось еще и право отвода.

Итак, заимствуя многое из устава „Académie française“, Дашкова внесла в него и весьма существенные изменения в пользу усиления власти главы учреждения, в роли которого она, конечно, мыслила себя.

Само собой разумеется, что в данном случае она являлась лишь проводником принципов самодержавного государства, представительница которого могла на словах выражать в своей переписке с энциклопедистами самые свободолюбивые мысли, но не могла допустить на деле проведения принципа хотя бы относительной свободы в управлении государственными учреждениями.

V

Что касается классового состава членов Российской Академии, то он представляется для первого года ее существования, когда число членов достигало всего 48, следующим: около 20% составляло духовенство, около 70%—дворянско-бюрократические элементы и, наконец, 10%—разночинцы. Однако, внутри наиболее многочисленной второй группы приходится констатировать значительные различия экономического, родословного и профессионального характера. Наряду с богатыми феодалами, владевшими тысячами крестьянских душ, как например, подписавший указ об основании Академии князь А. А. Безбородко, находим не мало обедневших дворян. Рядом с представителями правительства,—самим Григорием Потемкиным, кабинет-министром И. П. Елагиным, министром внутренних дел О. П. Козодавлевым и др. — встречаем менее влиятельных лиц, хотя порой и более родовитых дворян, как, например, потомок князей Смоленских — А. А. Ржевский или происходивший из знатного валашского рода князь М. М. Херасков; видные любители литературы и меценаты — И. П. Елагин, А. С. Строгонов, С. В. Олсуфьев и др. заседают здесь вместе с крупнейшими писателями своего времени: Г. Р. Державиным, Я. Б. Княжниным, Д. И. Фон-Визиным и выдающимися учеными и профессорами: математиком П. И. Суворовым, юристом С. Е. Десницким, историком И. Н. Болтиным. К этим

последним примыкают члены третьей группы — петербургские академики, отличающиеся от них своим недворянским происхождением. [1] Не только наш национальный гений, Ломоносов, но и дети солдат, пономарей, захудалых сельских попов — И. И. Лепехин, С. Я. Румовский, А. П. Протасов и другие русские академики — явились замечательными предвестниками заложенных в русских народных глубинах недюжинных дарований, и пятеро из них: Лепехин, Котельников, Протасов, Озерецковский и Румовский стали в 1783 г. членами Российской Академии.

Известно, что 25-летние усилия Петра пристрастить к учебе русских дворянских сынков дали довольно слабые результаты, [2] тогда как русские низы, как только к ним были предъявлены первые требования, стали необычайно быстро выделять стремящиеся к учению элементы, и к середине царствования Екатерины II результаты уже сказались. [3] К моменту основания Российской Академии, в Академии Наук было уже несколько русских академиков и адъюнктов. Привлечение их к филологическим работам диктовалось прежде всего необходимостью включения в новый словарь научных терминов, что было весьма нужным и ответственным делом, так как научная терминология находилась в то время в процессе формирования. [4]

Любопытен тот факт, что правой рукой сиятельного президента Российской Академии, княгини Е. Р. Дашковой, был, в роли секретаря ее, один из академических ученых, солдатский сын по происхождению и натуралист по специальности, И. И. Лепехин. [5]

---

[1] Мы не считали возможным включить этих лиц в одну группу с духовенством как это сделал Сухомлинов, который основывался на том, что первоначальное обучение они получали часто в духовных училищах.

[2] В царствование Екатерины I англичанин Маркарт с достаточным правом констатировал, что русское дворянство является самым необразованным в Европе и даже полагал, что русскому правительству труднее будет цивилизовать дворян, чем крестьян. Менее прозорливым оказался академик Миллер: настаивая на предоставлении служебных преимуществ ученым, он мотивирует это необходимостью привлечь к научным занятиям дворянство, так как среднего сословия в России нет, а среди разночинцев наука привиться не может, вследствие их дурных нравов и отсутствия у них всякого воспитания. Шевырев. История Московского университета, стр. 127.

[3] Сохранились письма заграничных учителей русских академических студентов с положительными отзывами об их талантах и успехах, иногда с советами замещать именно ими выбывающих или умерших академиков-иностранцев. Архив АН, Ф. I, оп. 3, т. 60, № 80 от 5 марта 1776 г, там же, № 82, 6 марта 1776 г., о студенте Моисеенкове.

[4] Интересно отметить, что к работам „Académie française" представители точных наук не привлекались, так как в словарь ее решено было включить лишь самые общеупотребительные научные термины.

[5] Его влиянию на Дашкову некоторые ученые приписывали самое основание Российской Академии, но более вероятно в данном случае влияние Мелиссино. Сохранились сведения, что Дашкова встречалась с ним заграницей незадолго до возвращения своего в Россию (Кобеко А. П. Шувалов; Русский архив, 1881, III).

Хотя Сухомлинов и утверждал, что Российская Академия была единственным по тому времени учреждением, построенным на принципе полного равноправия своих членов, однако нельзя не отметить, что списки членов ее, дошедшие до нас, составлены в строгом порядке чиновничьего старшинства, почему академики всегда упомянуты последними.

Наличие сравнительно большого числа ученых в новой Академии и одного из наиболее крупных из них на ответственном посту секретаря должно было оказать влияние на всю работу, придав ей более целеустремленный научный характер, чем это имело место в Вольном Российском Собрании, где подвизались литераторы, юристы, отчасти историки, и секретарствовал профессор красноречия Барсов. Какую бы оценку филологи ни давали созданному Академией словарю, [1] чрезвычайно важным, во всяком случае, является уже самый факт организации и доведения до конца в сравнительно короткий срок (12 лет) такого издания.

Хотя из рассмотрения классового состава членов Российской Академии как будто можно сделать вывод, что в трудах ее участвовали, хотя и не в равной мере, представители различных сословий и что все полезные для дела общественные элементы были к ней привлечены, однако, если обратить внимание не только на тех, кто был включен в число ее членов, но и на тех, кто в нее приглашен не был, то придется прийти к несколько иному выводу и признать, что за стенами Российской Академии был оставлен целый ряд лиц, неизмеримо более ценных для русского просвещения, чем Потемкин или Безбородко. Здесь не было не только ни Радищева, ни Новикова, хотя они еще и не подвергались в то время опале, но и вообще членов новиковского просветительного кружка или шварцевского „Дружеского Общества"; не было здесь таких видных лиц, как директор Московского университета И. П. Тургенев, бывший член Вольного Российского Собрания, один из просвещеннейших людей своего времени, или член того же собрания М. Н. Муравьев; не были приглашены даже князья Трубецкие, ни кн. Николай, близкий друг Новикова, неоднократно печатавшийся в издававшихся Дашковой „Ежемесячных Сочинениях", ни даже сенатор кн. Петр, помощник Бецкого, почетный член Петербургской Академии Художеств, высоко ценившийся одно время самой Екатериной.

Таким образом, если сословный отбор не был строго проведен, потому что обойтись без знаний и сотрудничества разночинцев было уже трудно, то политический отбор, несомненно, имел место, и подозрительных по своему образу мыслей старались оставить за стенами новой Академии. Либеральные увлечения Екатерины к 80-м годам уже

---

[1] Словарь Российской Академии в 6 частях, СПб., 1789 — 1794 гг.

давно остыли; то же можно сказать и о Дашковой. Если близость ее в юные годы к поклоннику конституции, Панину, и симпатии к Англии позволили некоторым историкам причислять ее к лагерю либералов, [1] то при ближайшем ознакомлении с ее высказываниями становится совершенно ясным феодально-крепостнический уклон ее мировоззрения. В разговоре с Дидро она яро защищает крепостное право; [2] в своих резко отрицательных отзывах о петровских реформах она винит царя за отнятие привилегий у дворянства, за насильственную посылку дворян за границу, тогда как им вполне можно было предоставить посылать туда своих „людей". [3] Крестьян своих поместий она называет своими „подданными". Правда, она усиленно подчеркивает, что заботится об их благосостоянии, но в этом сказывается лишь умный хозяин, берегущий нужную ему рабочую силу. Своих врагов, Орловых, она винит в сочувствии отмене крепостного права; известно, что прежний директор Академии Наук, Владимир Орлов, был поклонником Руссо, к которому Дашкова питала антипатию, как и вообще к демократическим идеям. [4]

Если сравнить список членов Вольного Российского Собрания со списком членов Российской Академии, то нельзя не заметить значительного между ними расхождения. В первом было гораздо меньше духовенства, а в состав светских представителей его входили более либерально и оппозиционно настроенные элементы; наука была здесь представлена московской профессурой, вошедшей не по персональному выбору, а in corpore, как профессиональное целое.

Российская же Академия возглавлялась более высокопоставленным, близким ко двору, чиновным дворянством; не даром Екатерина брала ее под свое личное покровительство. В ней была значительно усилена роль духовенства, возглавляемого высшими духовными чинами — митрополитом Петербургским и Новгородским, архиепископами Псковским и Рижским. Среди светских лиц было не мало членов правительства, приближенных императрицы, заправил реакционного лагеря. Помимо названных выше Потемкина, Безбородко, Олсуфьева, укажем еще бывшего фаворита императрицы Елизаветы И. И. Шувалова, карточного партнера Екатерины, графа А. С. Строганова, президента Коммерц-коллегии, кн. Михаила Щербатова, ярого защитника дворянских привилегий в Екатерининской комиссии. Из вольнолюбивой московской профессуры было привлечено очень небольшое число лиц, как то: А. А. Барсов и С. Е. Десницкий. Главными же представителями знания

---

[1] Иловайский придает чрезмерное значение ее симпатиям к английской конституции.

[2] Архив кн. Воронцова, XXI, стр. 137.

[3] Там же, стр. 219.

[4] Другим поклонником Руссо был президент Академии К. Разумовский. В бытность свою в Париже он не только искал встречи с ним, но и мечтал подарить ему свою библиотеку и поселить его в одном из своих имений. Бартенев, XVIII век, II, стр. 601.

и таланта здесь являлись две небольшие группы: первые русские академики и выдающиеся писатели. Первые, несмотря на свое происхождение из низших общественных слоев, не представляли никакой опасности в политическом отношении; представители точных наук, переключившие все свои умственные и волевые центры на освоение своей специальности, они были чужды политике и какого-либо критического отношения к власти. Более оппозиционной представляется вторая группа, в которую вошел опальный сатирик Д. И. Фон-Визин и будущий автор опального произведения „Вадим" Я. Б. Княжнин. Безусловно, все недовольные екатерининским правлением элементы не были исключены; их было слишком много в последний период ее царствования, и притом часто на самых верхах дворянского общества, но партия их здесь была, несомненно, слаба и малочисленна.

Таким образом, мы имеем полное основание считать, что, основывая С.-Петербургскую Российскую Академию, екатерининское правительство заменило либеральное просветительное детище московской дворянской общественности научным правительственным учреждением с реакционным уклоном, что сказалось и на его позднейших работах, рассмотрение которых уже выходит из пределов нашей темы.

I. LIUBIMENKO

LA FONDATION DE L'ACADÉMIE RUSSE.

L'„Académie Russe" fut fondée à Saint-Pétersbourg en 1783, plus d'un demi-siècle après la fondation de l'Académie des Sciences. De même que l'Académie française, elle devait cultiver la langue nationale en s'occupant de sa grammaire, en établissant des règles de versification et de rhétorique et en élaborant, à l'exemple de la France, un dictionnaire. Ce fut la princesse Catherine Dachkov, directeur de l'Académie des Sciences à cette époque, qui devint premier président de cette nouvelle Académie. Dans ses mémoires elle s'est même attribuée l'initiative de la fondation de l'Académie Russe. Cependant l'étude plus approfondie de cette question montre, que, dès 1735 déjà, des efforts avaient été tentés pour organiser des études russes philologiques, d'abord à l'Académie des Sciences même et plus tard à l'Université de Moscou. L'„Assemblée russe libre", qui y avait été fondée en 1771, avait inclus dans son programme l'élaboration d'un dictionnaire et avait publié des traductions et des compositions russes en vers et en prose, qui avaient contribué au développement de la langue nationale. La princesse Dachkov avait été un des membres actifs de cette société qui était tombée en décadence au moment de la fondation à Saint-Pétersbourg de l'Académie Russe.

Cette fondation était donc à l'ordre du jour et doit être considérée comme le résultat d'un lent processus d'émancipation de la langue nationale et de longs travaux préparatoires. Ceci diminue sensiblement le rôle que la princesse Dachkov s'est attribuée, car il a été plutôt adminisratif que scientifique. L'Académie Russe a eu pendant longtemps pour seul statut le règlement provisoire, élaboré par la princesse Dachkov apres une conversation qu'elle eut à ce sujet avec l'impératrice Catherine II, et signé par cette dernière. D'après ce règlement le nombre de membres devait être de 60, avec 2 sécrétaires et un président en tête. Cependant, au moment de la fondation il ne fut que de 30 et monta plus tard dans la première année jusqu'à 48.

Nous pouvons distinguer parmi ces membres plusieurs groupes: 20% à peu près appartenaient au clergé, 70% à la haute noblesse, et 10% aux couches inférieures du peuple russe, qui montrèrent de bonne heure une aptitude remarquable au travail intellectuel et d'où sortirent les premiers membres russes de l'Académie des Sciences. C'est de ce dernier groupe que la princesse Dachkov se choisit un secrétaire, Ivan Lepekhine; spécialisé en sciences naturelles, il s'intéressait cependant aussi à l'étude de la langue nationale et de la nomenclature populaire et fut pendant longtemps la main de travail de la présidente.

Le secrétaire recevait pour ses travaux 900 roubles par an, mais les autres membres n'étaient rétribués que par des jetons de présence. Le budget de l'Académie était en général fort modeste, car la princesse avait compté seulement sur les 5000 roubles par an qui étaient donnés auparavant par l'impératrice à l'Académie des Sciences pour des travaux de traductions; cependant, comme ces sommes n'avaient pas été dépensées dans les dernières années, l'Académie eut un petit capital pour commencer ses travaux et obtint en outre bientôt une maison pour son siège.

L'étude du règlement, élaboré par la princesse Dachkov, nous montre qu'elle avait été influencée par les statuts de l'Académie française. Cependant son règlement est rédigé dans un esprit moins libre, les tendances despotiques de la fin du règne de Catherine II y étant marquées par un pouvoir exagéré, attribué au président, et des droits diminués, concédés aux membres.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

Н. М. Раскин

К ИСТОРИИ РОЛЛА

Одной из наиболее важных операций бумажного производства является операция размола, имеющая целью подготовку волокнистого материала для лучшего сплетения при формовании бумажного листа. Необходимо отметить, что почти все свойства бумаги зависят от качества размола. Надлежаще поставленным режимом этой операции удается изменить естественные физические качества волокна и выделывать из волокнистой массы, по желанию, имитации кожи, клеенки и даже металла.

Операция размола производится аппаратом, называемым роллом или голландером. Среди механизмов, применяемых в современном бумагоделательном производстве, ролл является самым старым, сохраняясь на протяжении более, чем двух сот лет. Только в самое последнее время, после энергичной исследовательской работы, проведенной в разных странах, и введения в практику массного размола аппаратов непрерывного действия (роллов непрерывного действия, мельниц Жордана, прутковых мельниц) ряд теоретиков и практиков бумажной промышленности высказывается о возможности замены ролла более совершенными механизмами. Несмотря на очень важное значение ролла, надо констатировать почти полное отсутствие работ, посвященных истории этого важного механизма. Между тем, многовековый опыт применения ролла дал ряд очень интересных идей, не утративших в известной мере своего значения и для современной технической практики. Предлагаемая работа имеет своей задачей отчасти восполнить этот пробел, проследив первые шаги ролла, его борьбу с предшествующими механизмами для размола и победу над ними.

I

Уже начиная с XIII столетия в одну из наиболее трудоемких работ в бумажном производстве — измельчение волокнистого сырья в бумажную массу — вторгается механический аппарат. Появляются толчеи, которые на протяжении нескольких сот лет обслуживают бумажные мельницы, производя операцию размола.

Среди историков техники и знакомых с историей работников бумажной промышленности широко распространено мнение о толчеях как

о чрезвычайно элементарных механизмах, не представляющих интереса с технической точки зрения. Мнение это основано на недоразумении, обусловленном трудностями ознакомления с этими очень развитыми для своего времени механизмами по работам техников того времени. Действительно, многие авторы технических работ XVII и XVIII веков не дают такого описания толчеи, которое позволило бы в какой-нибудь мере судить об этих важных устройствах. Вот, например, как описывает бумажную мельницу один из итальянских авторов, Витторио Цонка (Zonka) (1568—1602), в своей книге „Novo Teatro di machine et edificii", вышедшей в Падуе в 1607 г. (стр. 95): „Среди инструментов и орудий, которые изобретены до сих пор для толчения силой воды различных вещей, ни один, я думаю, не является более тонким и более полезным, чем настоящий, который применяется для толчения тряпья, дабы сделать из него бумагу. Эта постройка делается вблизи потока, устанавливается колесо в удобном месте, чтобы легко подводить воду внутрь здания. Чем более чистой будет вода, тем лучше будет бумага. Тряпье, подлежащее толчению, кладется в толчеи, или деревянные ящики, где песты, движимые водой, толкут его до тех пор, пока это вещество не превратится в тончайшее тесто, которое затем промывается и смешивается с водой в другом месте. Затем мастера с помощью формы изготовленной для этой цели, делают из нее листы бумаги..."

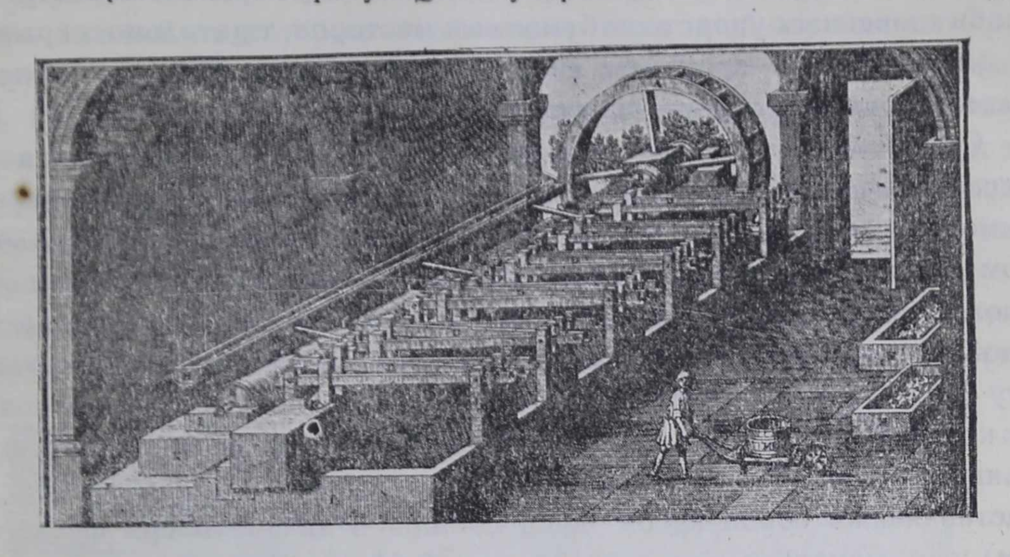
Приложенный к этому краткому описанию рисунок внутренности бумагоделательной мастерской содержит изображение пестовой мельницы с восемью пестами, которые поднимаются вращающимся валом с помощью находящихся на нем кулаков. Никаких сведений о деталях этого устройства в книге Цонка не дается.

Так же мало знакомит нас с устройством толчеи и работа другого итальянского автора,—художника Якоба де-Страда (Jacob de Sctrada 1523-–1588). В своей книге „Künstlicher Abriss allerhand Wasser-, Wind-, Ross- und Handmühlen", вышедшей во Франкфурте на Майне в 1629 г., и содержащей рисунки ряда современных ему механизмов, де-Страда приводит и рисунок бумажной мельницы, сходной с тем, которая была изображена у Цонка. Описание и рисунок также ничего не прибавляют к нашим знаниям об интересующем нас механизме. Ничего нового не дает и изображение с описанием бумажной мельницы, которое находится в книге Георга Андрея Беклера (G. A. Boeckler) „Theatrum machinarum", изданной в Нюрнберге в 1667 г. Просмотр ряда технических работ XVII и начала XVIII столетий показывает общую для всех них картину.[1] Авторы этих работ либо не были знакомы с техническими деталями этого устройства, либо скрывали его. Вероятнее допустить первое, так как, не имея юридической охраны своих прав,

[1] Кроме этих авторов любопытную конструкнию ручной толчеи приводит Жак Бессон в своей работе „Théâtre des instruments mathématiques et mécaniques de Jacques Besson, Dauphinois, docte mathèmaticien. Lyon MDLXXIX" (гравюра 33).

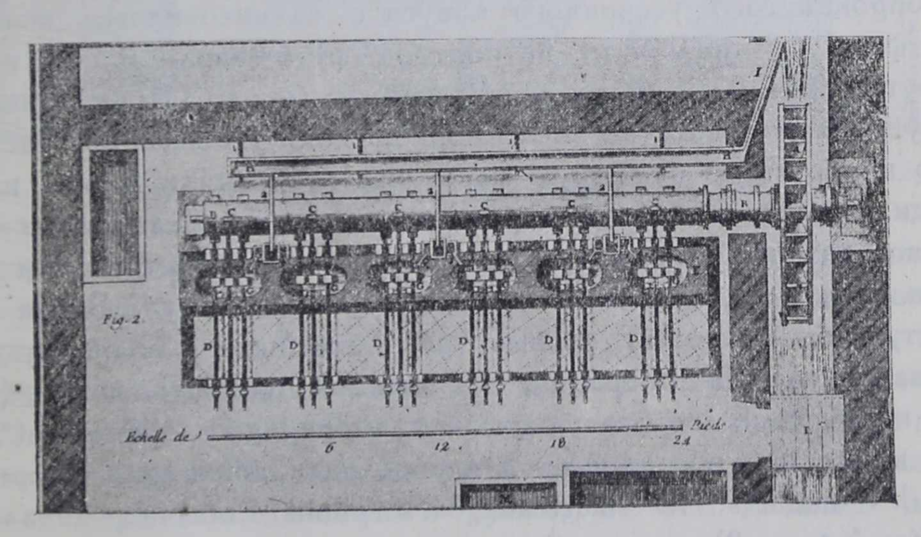
связанные цеховыми обязательствами бумажные мастера тщательно скрывали все детали важнейшего механизма своего ремесла.

Повидимому, одним из первых, кому пришлось снять завесу, скрывающую от взоров всех интересующихся устройство толчеи, был выдающийся



Фиг. 1. Толчея для размола тряпья (по Лаланду).

французский астроном, ученый и публицист Joseph Jérôme de La Lande (1732—1807). Этот ученый предпринял, по предложению Парижской Академии Наук, описание бумагоделательного производства. Работа



Фиг. 2. Толчея для размола тряпья (в плане).

проходила при участии большого коллектива привлеченных Лаландом практиков бумажного дела. Результатом было появление в 1762 г. классической работы „Art de faire le papier". [1] Книга была переведена на

[1] Интересно отметить, что когда в начале XIX столетия решили издать работу, содержащую полное техническое описание бумагоделательного производства, то в результате долгих размышлений пришли к мысли выпустить книгу Лаланда вторым изданием, что и было сделано в 1820 г.

английский, немецкий и итальянский языки. Содержащиеся в ней сведения были затем проверены и повторены в ряде специальных технических работ, написанных крупными авторитетами бумажного производства. При составлении этой работы Лаланду пришлось встретиться с необыкновенным упорством бумажных мастеров, тщательно скрывавших все механизмы и процессы своего производства. Тем не менее ему удалось составить полное описание толчеи. [1]

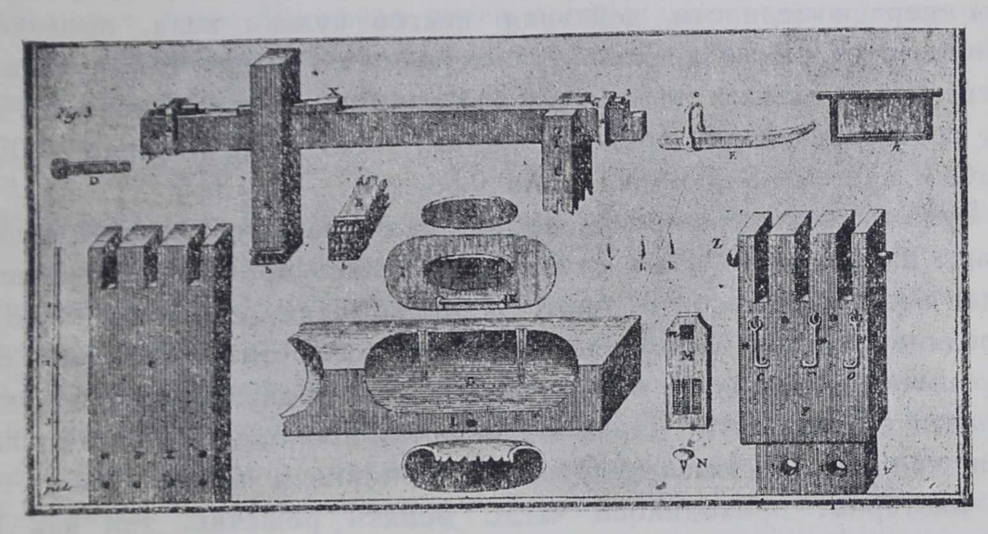
Обычным двигателем всего устройства (фиг. 1, 2 и 3) были водяные колеса, которые изготовлялись из дерева и имели различные размеры в зависимости от местных условий. Ось колеса называлась главным валом или валом кулаков (le grande arbre ou l'arbre des chevilles). На валу были обычно расположены семьдесят два кулака трех или четырех дюймов (около 0.1 м) длиной каждый. Эти кулаки были размещены таким образом, что каждому песту соответствовало четыре из них. Следовательно, каждый оборот водяного колеса сообщал песту четыре подъема. Второй важной частью этого механизма была так называемая колода ступ (*F*) (l'arbre des piles), представлявшая собой кусок дуба длиной в двадцать три фута (около 7.5 м) и толщиной в два фута (около 0.64 м). В этой дубовой колоде было вырезано шесть ступ, так называемых bachats, которые были удалены от края колоды на семь или восемь дюймов (около 0.19 м). Эти ступы делались различной формы, которая, как указывалось, имела большое значение для работы. Наиболее часто встречающейся была форма опрокинутого усеченного конуса с эллипсовидным основанием в три фута (около 0.97 м) на полтора фута (около 0.5 м) вверху и в два фута (около 0.65 м) на шесть дюймов (около 0.16 м) внизу. Дно этих ступ было выложено железной доской. Иногда эту часто ржавеющую и портящую бумажную массу часть заменяли доской из олова или меди. Обычно в колоде вырезалось шесть ступ, каждая из которых имела свое назначение в операции размола. Но существовали бумажные мельницы, где устраивалось четыре или пять ступ. В том случае, когда ступ было шесть, первые три, ближайшие к водяному колесу, предназначились для операции, называемой „effilochement" (переработка в полумассу), две следующие — для операции „affinement" (переработка в массу) и последние — для операции „affleurage" (разведения). Песты (les maillets, les marteaux, les pilons) обычно делались из дерева (см. фиг. 3) шести футов и четырех дюймов (около 2 м) длины. Часть *B*, фиг. 3, которая являлась собственно пестом, имела

---

[1] Описание толчеи дается по Лаланду, стр. 19—27, данные которого сравниваются с сведениями, имеющимися в работах: L. S. Sturm. Vollständige Mühlenbaukunst. Augsburg, 1718 г. (русский перевод 4-го издания этой книги вышел в 1782 г.), в статьях о производстве бумаги в L'Encyclopédie metodique des manufacturess, arts et métiers, par Roland de la Platière, Doin et Poulet, 1785—1828, I. S. Hallens. Werkstätte der heutigen Künste oder die neue Kunsthistorie, Brandenburg und Leipzig, 1762. Encyclopédie ou dictionnaire universel raisonné. Iverdon, 1780.

около трех с половиною футов (около 1 м) на шесть дюймов (около 0.16 м). Она была заклинена на рукоятке.

Песты, так же как и ступы, делались трех видов. Действовавшие в трех первых ступах были снабжены двадцатью—сорока железными гвоздями, каждый из которых имел около пяти дюймов (около 0.1 м) в длину и около одного дюйма шести линий у основания (около 0.04 м). Гвозди эти делались заостренными и режущими и предназначались для разрывания, незначительного разбивания и только отчасти для раздавливания и фибрилирования волокон. Все три песта полумассных ступ весили 12 ливров (около 6 кг). Песты следующих двух ступ (массных) снабжались гвоздями с плоскими остриями в форме клина и служили главным образом для раздавливания и фибрилирования и только отчасти для разрывания и разбивания волокон. Песты последней, шестой,



Фиг. 3. Толчея для размола тряпья (детали).

ступы (ступы разведения), представляли собою обыкновенные куски дерева и предназначались для разведения массы до необходимой концентрации.

Конец песта, подвергающийся действию кулаков оси, для предохранения от снашивания был снабжен металлической дощечкой *p* (фиг. 3), называвшейся éperon, которая поддерживалась обручем *a*. Хвост песта также укреплялся обычно обручем, на нем делалась зарубка, служившая для зацепления крючков (*o*, *r*, *c*), которые позволяли держать песты в поднятом состоянии и таким образом освобождали их от действия кулаков оси. Это было необходимо для того, чтобы извлечь готовую массу, или для того, чтобы поместить в ступы новые порции тряпья. Каждый из пестов вращался вокруг оси *Z* (фиг. 3), помещенной в части, называемой „gripe de devant“. Части эти представляли собою куски дерева, имеющие три с половиною фута высоты (около 1 м) на 2 фута 1 дюйм ширины (около 0.7 м) и 6 дюймов толщины (около 0.16 м), и были расположены на расстоянии одного фута десяти дюймов (около

0,6 м) друг от друга. Они были снабжены пазами, в которых находились хвосты пестов. Чтобы предупредить отклонение головы песта от кулаков оси, происходящее во время работы, песты пропускались через другую подставку *e*, *e* (см. фиг. 1, 2, и 3). Три песта, действующие в одной ступе, делались одинаковыми по длине, но различными по ширине. Пест, расположенный со стороны жолоба, проводящего воду, назывался сильным (le fort) и делался пятью или шестью линиями (около 1 мм) более широким, чем пест слабый (le foible), расположенный у другого конца ступы. Третий пест назывался средним (le milieu).

Работа в ступе шла следующим образом: первым действовал сильный пест, он начинал рубить тряпье, которое затем подвергалось действию двух других пестов. При этом средний пест не только рубил тряпье, но и выжимал его для того, чтобы удалить грязную воду. Для усиления неравномерности действия пестов кулаки вала, производящие подъем пестов, также делались различными по длине. Так, кулаки, соответствующие сильным пестам, имели 4 дюйма в длину (около 0.1 м), кулаки, соответствующие средним пестам, — 3.5 дюйма (около 0.09 м) — а слабым пестам — 3 дюйма (около 0.08 м).

Бумажные мастера прекрасно понимали значение хорошей промывки тряпья, и для этой цели ступы снабжались промывными решетками. Каждая из этих решеток *M* (фиг. 3) представляла собой дубовую раму, в середине которой проделывались три отверстия, покрытые сеткой. Вся решетка помещалась в отверстие *L*, между двух рамок, во внутренней части колоды ступ. Через эту решетку проходила вода после промывки тряпья. Промывные решетки причиняли много хлопот бумажным мастерам: приходилось часто менять решетки, так как отсутствие достаточного количества воды в ступе во время операции приводило к их порче. Но даже при самых благоприятных обстоятельствах они могли служить не более 12—15 дней, так как после этого срока залеплялись грязью, препятствующей фильтрации.

Справедливо придавая большое значение вопросам водоснабжения, конструкторы толчей создали очень развитую систему подачи воды. В большой желоб, называемый le bachat long (H, H, фиг. 1 и 2), вода проходила из главного канала, предварительно подвергшись тщательной очистке в сложной системе песчаных фильтров, решеток и т. д. Отсюда вода поступала в три небольших желобка — „les bachassons“ (2, 2, фиг. 2). Каждый из этих желобков снабжался сеткой из льняной ткани и проводил воду через резервуар *K* и два маленьких желобка, называемые „les chanelettes“ (3, 3, фиг. 2), в две ступы.

Большое внимание бумажные мастера уделяли также вопросу подачи сырья в размалывающие механизмы. Перевозка тряпья в ступы производилась с помощью особых бочек *M* (фиг. 1) определенной емкости, обычно в 25—30 ливров (около 12—15 кг). Все количество материала делилось на порции для равномерного наполнения

всех ступ. Эти порции закладывались в ступы через каждые четверть часа. Сначала сырье поступало в полумассные ступы, где обрабатывалось в продолжение 6—12 часов, в зависимости от силы воды и крепости тряпья. Эта операция требовала большого количества воды, так как здесь одновременно с размолом производилась также и усиленная промывка тряпья. Когда материал, по мнению наблюдающего за операцией мастера, называемого „gouverneur“, был размолот достаточно, он передавался с помощью специальной черпалки в следующие две массные ступы. Здесь материал обрабатывался в продолжении 12—24 часов при сравнительно высокой концентрации массы. Конец этой операции также определялся наблюдением мастера. Работа на этом прекращалась, и масса, которая не перерабатывалась в бумагу в тот же день, переносилась в ящики хранения (caisses de dépot). Перед поступлением в черпальные чаны бумажная масса пропускалась через ступы разведения, где разбивались комки и происходило разведение до нужной концентрации. Затем масса поступала в черпальные чаны.

II

Медлительные и неудобные толчеи[1] удержались в бумажном производстве ряд столетий. Но в конце XVII столетия, в связи с ростом капиталистической мануфактуры, все их недочеты стали проявляться, в ряде европейских стран, с особой остротой.

Основное техническое неудобство толчеи, вытекавшее из особенностей самого производственного процесса, заключалось в том, что тряпье перед пуском в размол подвергалось гниению, которое имело своей задачей разрушение инкрустирующих веществ и тем подготовку более легкого распада на отдельные волокна, совершающегося при размоле. Для этой операции простои, вызываемые бездействием двигателей (ветряных — из-за отсутствия ветра, водяных — из-за отсутствия достаточного напора воды), были особенно гибельны, так как вели к потере значительной части сырья. Естественно, что это обстоятельство, привлекавшее усиленное внимание конструкторов и бумажных мастеров, вызывало энергичную работу, направленную на замену мало производительной толчеи новым механизмом размола, обладающим большею производительностью в короткие периоды интенсивной работы ветряных и водяных двигателей. Но, если работу водяных двигателей в рассматриваемый период уже умели регулировать, строя сложные гидравлические сооружения и запасая воду для их движения, то совершенно понятно, что по отношению к ветряным двигателям это сделать было невозможно. Из всех европейских стран наибольший ущерб от этого обстоятельства несли Нидерланды, развитая мануфактурная промышленность которых использовала силу ветра в очень больших

[1] При сильном напоре воды песты могли делать около сорока ударов в минуту.

масштабах. В силу этого, та работа по замене толчеи, которая без сомнения велась и в других европейских странах, получила здесь свое конструктивное завершение.[1] Эта страна с многочисленным классом торговой и промышленной буржуазии, с развитыми мануфактурами и обширной колониальной торговлей была одной из первых, освободившихся от пут феодального режима (нидерландская революция XVI столетия), и здесь поэтому предъявлялся значительный спрос на бумагу как для внутреннего рынка, так и для вывоза. Нидерландские мануфактуры, давшие ряд высших достижений мануфактурной техники в некоторых областях промышленного производства (сукно, судостроение, постройка ветряных двигателей и т. д.), имели достаточное количество конструкторских сил и материальных средств для того, чтобы заменить работу толчеи другим механическим аппаратом. В Голландии был проведен ряд опытов и сконструирован механизм, ролл-голландер, заменивший толчею в операции размола.

Повидимому, наиболее ранние сведения об интересующем нас механизме находятся в книге немецкого математика и архитектора Леонгарда Христофора Штурма (L. Ch. Sturm), который в своей работе „Vollständige Mühlenbaukunst“ („Обстоятельное наставление к сооружению мельниц“), вышедшей в Аугсбурге в 1718 г., дал их первое описание. Эта книга, выдержавшая несколько изданий и переведенная на ряд европейских языков, была, как указывалось, переведена и на русский язык в 1782 г. Штурм, как видно из его биографии,[2] побывал в 1697 г. в Голландии, где ему удалось наблюдать за работой этих новых механизмов бумагоделательного производства. В его книге опубликованы чертежи двух типов роллов, применявшихся для размола в Голландии. Первый из чертежей (фиг. 4) представляет собою разрез через рольный барабан, на котором были укреплены ножи *M*-образной формы. Под рольным барабаном помещалась планка, состоящая из 13 ножей. Барабан был снабжен подъемным винтом, позволявшим производить его присадку. Существенным недочетом этой конструкции являлось отсутствие как средней стенки, так и горки, — обстоятельство, делающее работу этого ролла очень затруднительной. Второй чертеж (фиг. 4), помещенный в книге Штурма, также дает разрез ролла, который, однако, более приближается к современной его конструкции. На чертеже изображен рольный барабан с укрепленными на нем ножами, покрытыми зарубками. Эта конструкция уже снабжена горкой, однако планка в ней отсутствует. Об условиях работы этих механизмов автор ничего не сообщает. Вероятнее всего предположить, что оба типа роллов были

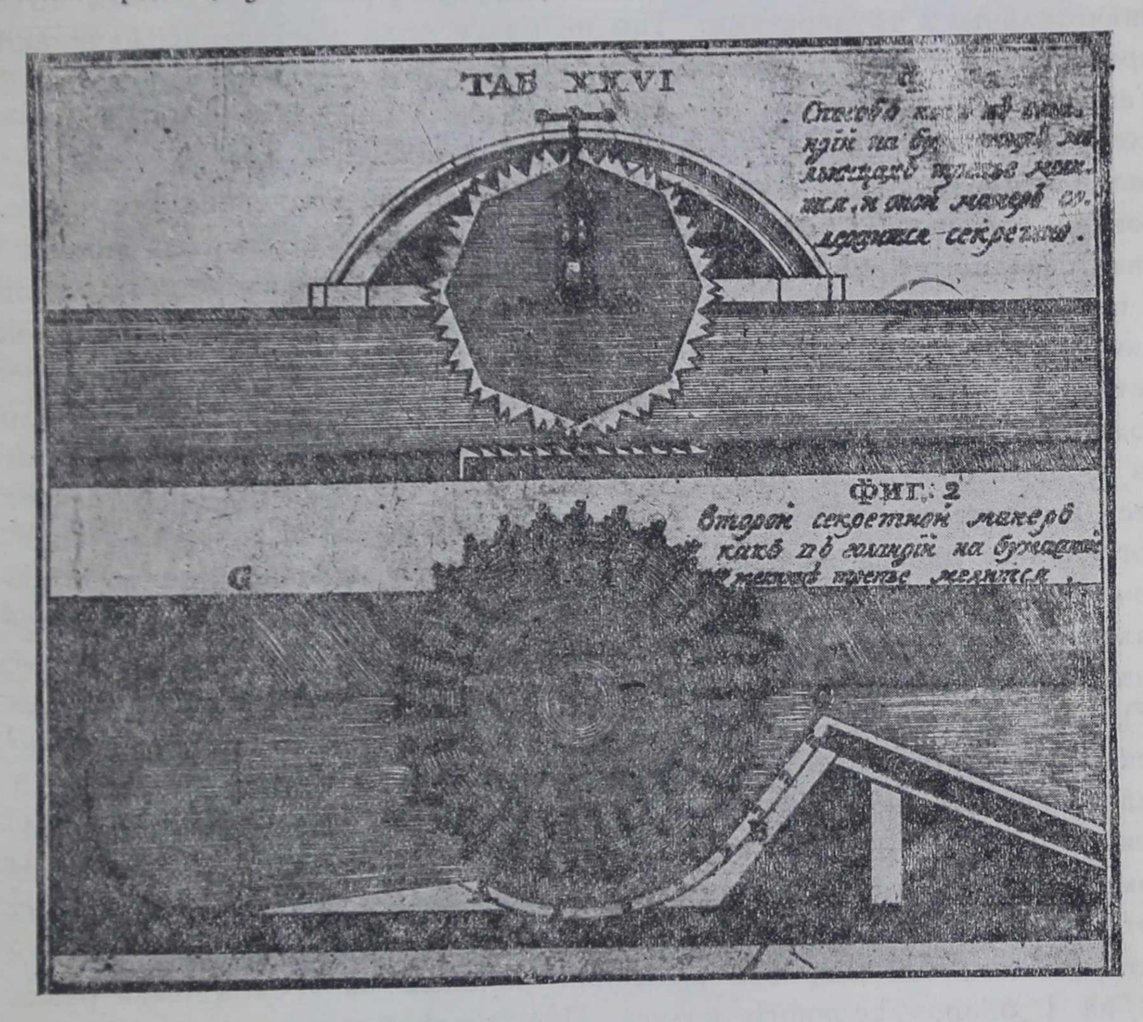
---

[1] Ряд историков бумажной промышленности утверждает, что изобретение ролла было сделано в Германии. Однако эта точка зрения не находит подтверждения в новых работах. См., например, статью A. Schulte. Der ursprüngliche Name unseres Holländers. Der Papierfabrikant, 1933, H. 21, S. 305.

[2] Allgemeine Deutsche Biographie, Bd. XXXVII, S. 42. Leipzig, 1894.

звеньями длинной цепи опытов, которые производились в это время в поисках удовлетворительной конструкции.

Просмотр голландских „мельничных книг“ начала XVIII столетия, доказывает справедливость сообщения Штурма [1] о том, что конструкции роллов держались в большой тайне. Только в книгах: Natrus, Polly и Vuurer „Groot Vulkomen Moolenboeck“, вышедшей в 1734 г. в Амстердаме, Jan Schenk „Theatrum machinarum universalum“, вышед-



Фиг. 4. Роллы (по Штурму).

шей там же в 1736 г., и в книге Zyl „Theatrum machinarum universale“ даются краткие описания и приводятся изображения роллов, применяемых на голландских бумажных мельницах [2] (фиг. 5). Процесс размола в роллах состоял из ряда операций. Первый тип ролла, называемый halve-bak (полуролл), имел своей задачей начальную обработку

[1] Этот автор утверждает, что бумажный мастер, на мельнице которого был установлен ролл первого типа, ничего не знал о роллах второго типа.

[2] Но, выпуская свои работы спустя почти сорок лет после поездки Штурма, эти авторы все же не отказываются от мысли скрыть истинное положение вещей. Внутренний вид наиболее важных типов роллов (массного и полумассного) не дается. Устройство планки и рольного барабана в них скрыто промывным колпаком.

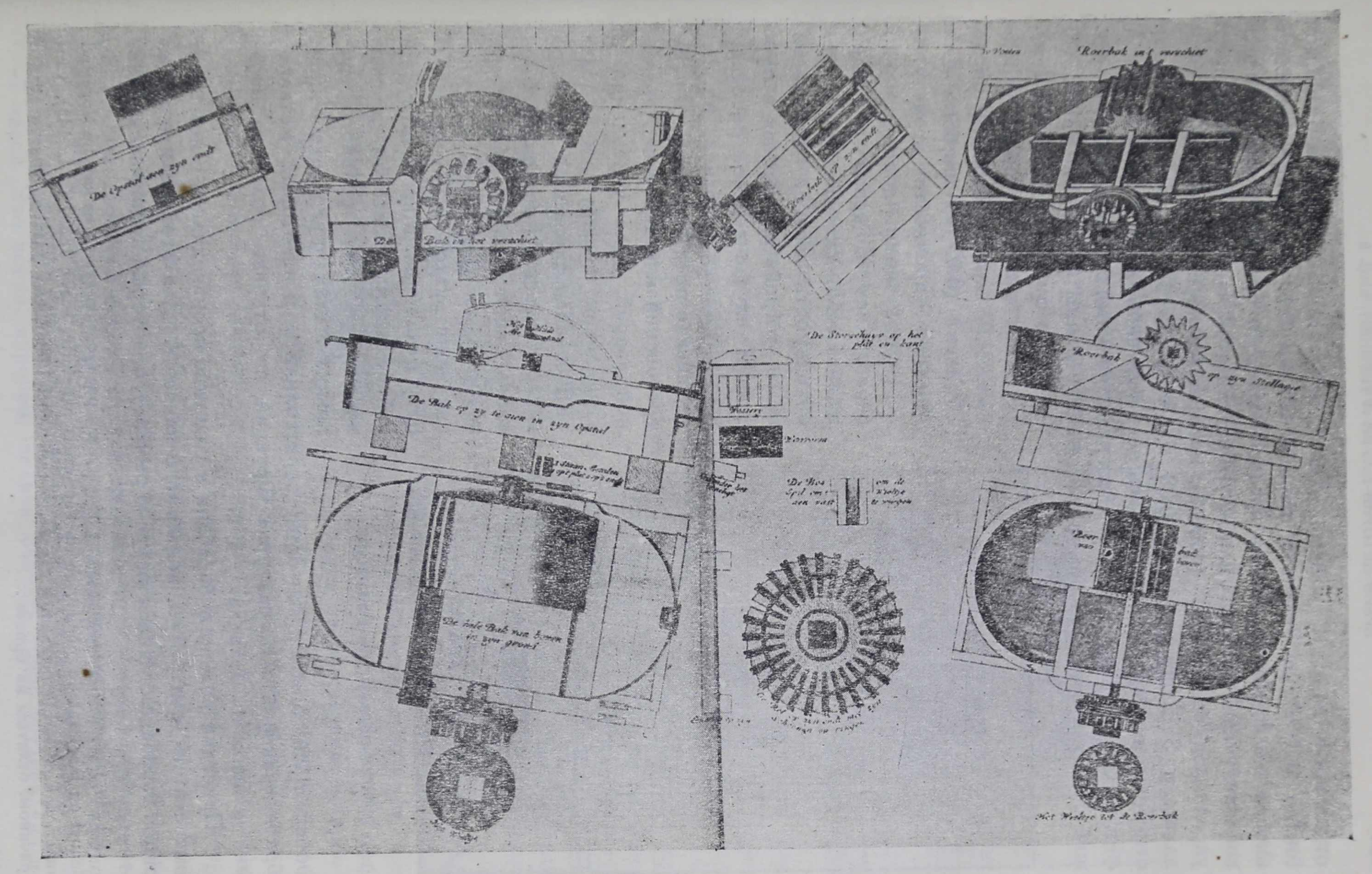
тряпья и, повидимому, соответствовал современному полумассному роллу. Второй тип этого механизма, называемый hele-bak (полный ролл), имел своей задачей завершение операции и соответствовал, повидимому, современному массному роллу. Наконец, третий тип ролла, называемый roer-bak (мешальный ролл), предназначался для разведения массы до нужной концентрации перед подачей в черпальные чаны.

Проникновение этого механизма в другие страны было сопряжено со значительными трудностями. Тем не менее ролл постепенно начинают применять в бумагоделательном производстве всех европейских стран. Так было и во Франции. Поставленные здесь опыты, производившиеся главным образом на больших и хорошо оборудованных мануфактурах, позволили Лаланду включить в свою работу подробное описание роллов, основанное как на голландских сведениях, так и, главным образом, на наблюдениях, сделанных в результате двадцатилетного применения этих механизмов в передовой в техническом отношении бумагоделательной французской мануфактуре в Лангле около Монтаржи.[1] Приступая к их описанию, автор констатирует, что обычным двигателем этих установок служило водяное колесо, помещаемое между двумя комплектами роллов, каждый из которых состоял из трех механизмов. Таким образом, как и в толчее, весь агрегат состоял из шести механизмов. Передача работы от водяного колеса производилась с помощью системы кулачных колес и цевочных шестерен. Первое из них (*R*) (фиг. 6), находившееся на конце вала водяного колеса *D* и имевшее 8 футов (около 2.6 м) в диаметре, снабжалось 41 зубцом. Эта зубчатка действовала на цевочную шестерню (*F*), имеющую в диаметре 6 футов (около 1.9 м) и снабженную 34 перекладинами-цевками (fuseaux). На оси цевочной шестерни (*G*) была надета зубчатка *H*, имевшая в диаметре 11 футов (около 3.6 м) и снабженная 67 зубцами. Эта последняя зубчатка и приводила в движение комплект из 3 роллов, действуя на их цевочные шестерни, каждая из которых имела семь перекладин (цевок). С помощью этих цифр Лаланд устанавливал, что скорость вращения рольных барабанов была равна 12 на 1 оборот водяного колеса. При средней скорости это давало около 138 оборотов рольного барабана в минуту.

Переходя теперь к описанию самих роллов, мы должны отметить общее устройство ванн во всех типах этого механизма. Ванна *Q* (рис. 6) делалась из кусков дуба, тщательно скругленных по углам и покрытых свинцовыми листами. Внутренняя длина ванны ролла была обычно 10 футов и 4 дюйма (около 3.3 м), ширина 5 футов (около 1.6 м). Ванна ролла делилась посредине стенкой *NN* (фиг. 6), длиной в 7 футов (около 2.2 м) и толщиной в 3 дюйма (около 0.08 м). Средняя стенка занимала не всю длину ванной. В части (*P*) была устроена горка, перед которой укреплялась планка ролла *B* (фиг. 8) (изображенная

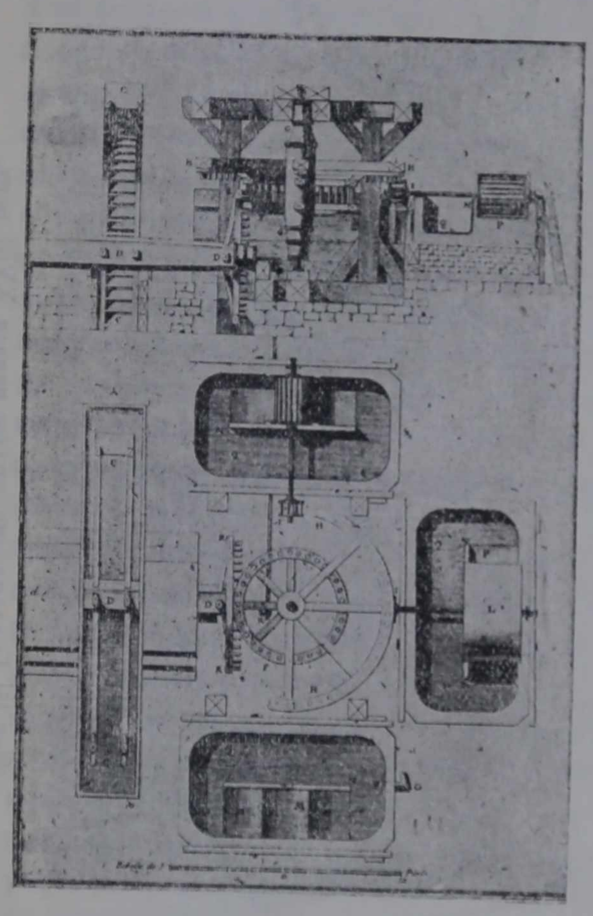
---

[1] La Lande. Цит. работа, стр. 27 и след.



Фиг. 5. Голландские роллы начала XVIII века.

отдельно в *B*) с 12 ножами. Длина ее достигала 2 футов 6 дюймов (около 0.8 м) на 7 футов ширины (около 0.19 м). Планка делалась иногда железной, иногда из красной меди, но бронза рекомендовалась как наилучший материал для изготовления этой части. Рольный барабан укреплялся на оси *ST* (фиг. 8), которая имела 8 футов (около 2.5 м) длины и 3 дюйма (около 0.08 м) в диаметре. Одна из сторон оси рольного барабана снабжалась цевочной шестерней *I* (фиг. 6) или *X* фиг. 8). С другой стороны на ось был надет рольный барабан, представляющий собою кусок дуба обычно 23 дюймов длины (около 0.6 м) на 26.5 дюйма в диаметре (около 0.7 м). На этом цилиндре ролла укреплялось 28 ножей, каждый около 20 линий (0.05 м) ширины. Для придания прочности этой конструкции, ножи дополнительно скреплялись с краев цилиндра шайбами *ZZ*. Указывалось на необходимость особой прочности этого устройства, так как в противном случае дерево, работающее в тяжелых условиях, не выдерживало предъявляемых к нему требований и становилось причиной аварий. Для укрепления и утяжеления конструкции в рольный барабан вбивалось большое число клиньев. Ножи снабжались вдоль всей длины желобками, которые должны были, по мнению конструкторов, улучшить работу механизма. Много затруднений бумажным мастерам доставляла обработка рольного цилиндра. Лаланд с удовлетворением сообщает об опытах, которые производились в некоторых металлообрабатывающих мануфактурах Франции по отливке рольного барабана целиком из металла.[1]



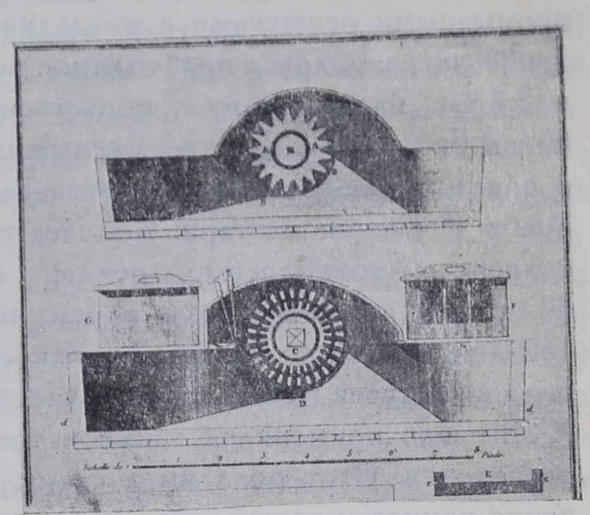
Фиг. 6. Роллы (по Лаланду).

Присадка рольного барабана к пластине производилась с помощью домкрата *M* (фиг. 8) и подъемного клина *N*. Для этой цели один из концов барабана ставился на плечо рычага *f*, *h*, который поднимался на не-

[1] Но, очевидно, эта конструкция не получила распространения, так как Le Normand (Manuel du fabricant de papier, ou de l'art de la papeterie, Paris, 1833, T. I, 145), упоминает, как об исключительном случае, о том, что в 1786 г. ему удалось видеть ролл с барабаном, отлитым из бронзы.

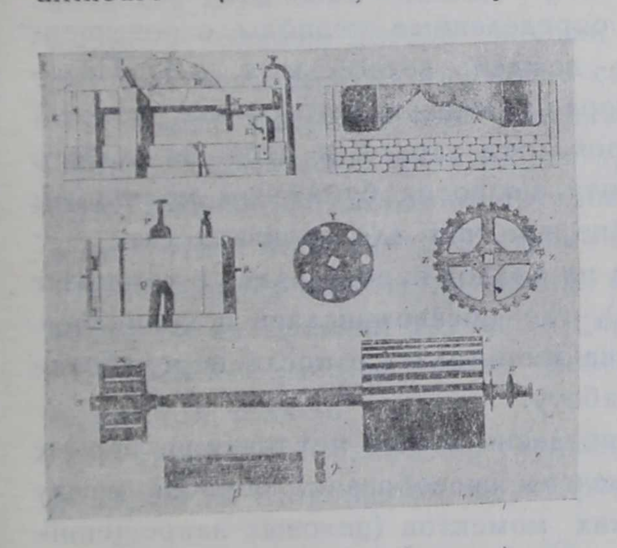
обходимую высоту. Другая сторона оси рольного барабана также поднималась с помощью другого домкрата. Но возможность подъема другой стороны оси барабана, соединенной с зубчаткой и цевочной шестерней, была очень невелика. Это обстоятельство было одной из серьезных причин, мешавших нормальной работе первых конструкций.

Рольный барабан покрывался промывным колпаком, в который вставлялись промывные решетки. Одна из этих решеток покрывалась сеткой из волоса, другая — сеткой из меди или латуни. Промывная вода удалялась с помощью желобка P. Ролл снабжался водой с помощью системы насосов, работающих от вала водяного колеса. Вода поступала в ванну ролла через кран L (фиг. 8). Выпуск готовой массы производился через трубу Q, закрытую заслонкой P.



Фиг. 7. Роллы (по Лаланду).

Роллы по своему назначению, так же как и толчеи, делились на три типа. Это — „cylindres effilocheurs“ (полумассные) „cylindres affineurs“ (массные) и „cylindres affleurants“ (роллы, разведения). Тряпье, поступавшее в полумассные роллы, подвергалось обработке в продолжение 4 или 6 часов. Срок операции так же, как и в ступах, изменялся в зависимости от силы напора воды и крепости тряпья. Барабаны полумассных роллов не рекомендовалось присаживать плотно к пластине в начале операции, но производить это постепенно во время самого размола, уменьшая расстояние от планки с 7—8 линий (около 0.015 м) до полулинии (около 0.002 м). Как уже отмечалось, ножи ролла имели особые желобки, которые служили для лучшей работы механизма. Промывная решетка этого ролла снабжалась одной только медной или латунной сеткой, достаточной для того чтобы не пропускать разделанного материала. Массные роллы („cylindres affineurs“), служившие для окончания работы, обрабатывали материал в продолжение 6—7 часов. Это время, впрочем, нельзя считать точно установленным,



Фиг. 8. Роллы (по Лаланду).

так как здесь больше, чем в других операциях, полагались на опытность мастера, контролирующего операцию. Работа „cylindres affineurs" требовала значительно большего количества воды для своего успешного окончания. Присадка рольного барабана, начатая с 3—4 линий, также производилась во время операции. Промывной колпак снабжался двумя промывными решетками с металлической и волосяной сетками. Наблюдение за размолом и необходимое перемешивание лежало на обязанности мастера, называемого „gouverneur". Контроль степени готовности массы сводился к ряду несложных операций (размешивание пробы массы в воде и наблюдение за отсутствием комков, и т. д.), основывавшихся на опыте и умении мастера. Количество тряпья, которое обычно закладывалось в полумассные роллы, было равно 120 ливрам (около 60 кг), в то время как в массные роллы закладывалось примерно 160 ливров (около 80 кг) полумассы. Кроме полумассного и массного роллов на всех голландских и части французских бумажных мануфактур XVIII века применялся также и третий аппарат—так называемый ролл разведения. Этот ролл имел своим назначением раздавливание и разбивание комков и разведение массы до нужной концентрации. Применение этого аппарата должно было избавить бумажных мастеров от опасности передержки материала в массных роллах. Кроме того применение этого механизма вызывалось и другими обстоятельствами. Основным из них была необходимость переработки большого количества бумажной массы, заготовленной в периоды интенсивного действия механизмов. Водяные и ветряные двигатели могли работать в определенные периоды с повышенной нагрузкой (весной, в периоды дождей, ветров и т. д.). Пользуясь этим обстоятельством, мастера-бумажники заготовляли некоторое количество полуфабриката впрок. Эти запасы в периоды слабого напора воды или штиля шли в работу, позволяя бумажным мельницам избегать длительных простоев, крайне вредных для производства.

Заготовленная бумажная масса из роллов передавалась в каменные ящики хранения (caisses de dépôt), где обезвоживалась и хранилась. При наступлении надобности эта масса вынималась и после переработки в роллах разведения поступала в работу.

Как это обычно бывает при введении новых механизмов, первые практические шаги ролла были отмечены своеобразной борьбой между ним и толчеей. Помимо юридических моментов (цеховых запрещений, регламентов и т. д.), в которых находил свое выражение технический консерватизм, борьба между роллом и толчеей шла также и по линии технических улучшений обеих конструкций. В первую очередь перестраивается, улучшается, модернизируется толчея. Естественно, что эта перестройка шла по линии устранения слабых мест в ее конструкции.

Одним из моментов, серьезно мешающих нормальной работе этого механизма, были частые поломки и порчи гвоздей, которыми снабжались песты. На устранение этого недочета и было направлено

предложение, сделанное в 1746 г. неким du Ponty.[1] Этот изобретатель предложил заменить отдельные гвозди пестов металлической оковкой. Как пишет Лаланд, испытания, производившиеся спустя три года на одной из французских бумажных мануфактур, увенчались полным успехом.

Нормальной работе толчеи мешало также и то обстоятельство, что при сильных ударах, производимых пестами во время работы, деревянная колода пестов крошилась, давая при этом большое количество щепы, засорявшей бумажную массу и портившую механизмы. Мемуар, представленный в Академию Наук Безансона в 1759 г.[2], предлагал бороться с этим недочетом путем замены деревянных колод пестов вытесанными из камня.

Однако, самым существенным недостатком толчеи была, конечно, ее малая производительность. Этот основной недочет пытались устранить различными путями. Главным направлением, по которому шла работа изобретателей, было увеличение число механических аппаратов, работающих в одном аггрегате. Достигалось это путем установки колод пестов с обеих сторон главного вала.[3] При этом одна из колод пестов отставлялась от вала на большее расстояние, чем другая, и ее песты действовали с помощью системы рычагов. Сам автор этого предложения (Штурм) оговаривается, однако, что практического осуществления эта конструкция еще не получила. В некоторых случаях прибегали к устройству кулачно-цевочной передачи от вала водяного колеса к двум осям пестов. Это устройство было очень дорогим, вызывая большие потери энергии в усложненной передаче и значительные расходы на сооружение самого механизма.

Много внимания конструкторы и бумажные мастера уделяли также вопросу правильной циркуляции тряпья в ступах во время размола. Уже отмечалось внимание, которое уделялось формам самих ступ. Но кроме этого конструкторы стремились всемерно увеличить число пестов, действующих в одну ступу, доводя это число иногда до семи,[4] что должно было, по их мнению, улучшить циркуляцию тряпья во время размола.

Все эти работы, тем не менее, не могли устранить органических недочетов толчеи.[5]

Энергичная работа по улучшению толчеи вызвала соответствующую реакцию со стороны конструкторов роллов.

---

[1] La Lande. Цит. работа, стр. 22.

[2] La Lande. Цит. работа, стр. 21.

[3] Штурм. Цит. работа, стр. 28 и след. Здесь же автор указывает на ряд серьезных недочетов толчей.

[4] Штурм. Цит. работа, стр. 29; Le Normand. Цит. раб., стр. 135 и 136.

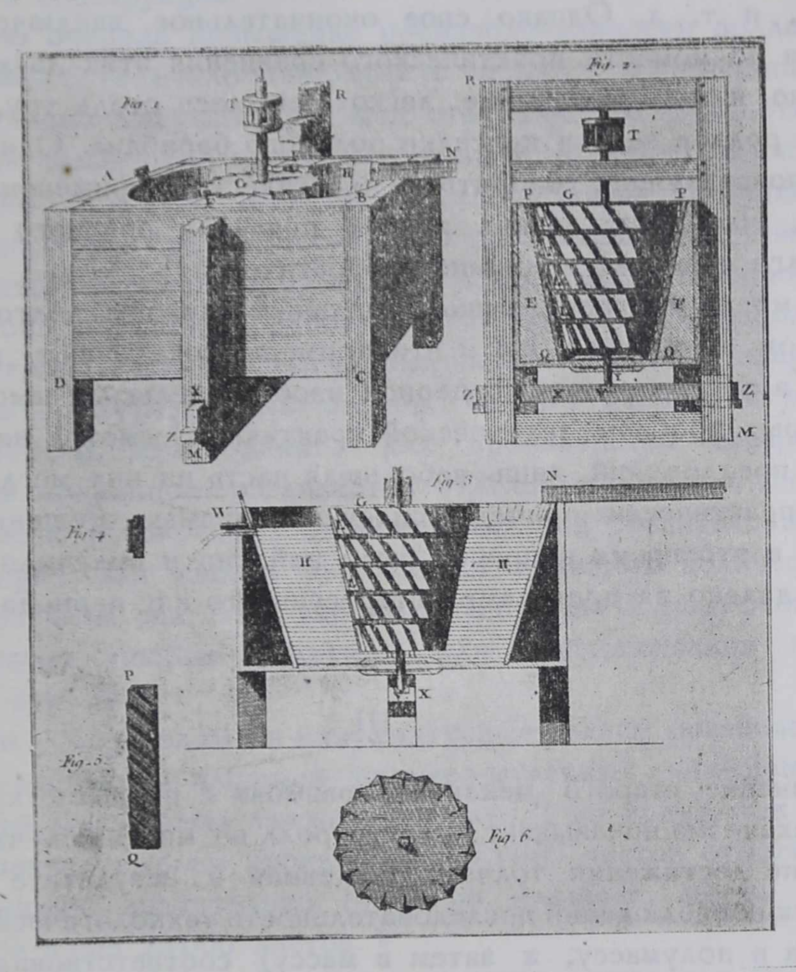
[5] Это не помешало толчее еще долгое время успешно противостоять роллу в мелких ремесленных бумажных мельницах. В работах по технологии бумаги, вышедших в течение XIX столетия, авторам неизменно приходится подчеркивать технические преимущества ролла перед толчеей. См., например, работу Белова, Писчебумажное дело, СПб., 1869; Техническая энциклопедия, под ред. Д. И. Менделеева.

Действительно, этот механизм, не защищенный силой технической традиции, мог противопоставить толчее лишь свои лучшие технические показатели. Мы уже видели те изменения конструкции, которыми сопровождались первые применения ролла. Оставаясь неизменным в своей основной идее, ролл постепенно освобождался от тех конструктивных недочетов, которые остро давали о себе знать в первых моделях этого механизма.

Одной из причин, сильно мешавших роллу при его первых практических шагах, была невозможность легкой и правильной присадки рольного барабана. Дело в том, что жесткая кулачно-цевочная передача, с помощью которой приводились в движение первые конструкции роллов, давала возможность только незначительных подъемов и опусканий рольного барабана, совершенно недостаточных для нормальной работы этого механизма. Стремясь устранить этот недочет, бумажные мастера в некоторых случаях были вынуждены итти на подъем только одной стороны вала барабана (той, ближе к которой был надет сам рольный барабан). Это, понятно, не давало надежного выхода из затруднительного положения, так как приводило к потере параллельности между барабаном и планкой и вызывало плохую работу всего механизма. Делались попытки устраивать передачи, состоявшие из нескольких пар цевочных шестерен и кулачных колес, однако это только немного увеличивало возможность подъема барабана. Кроме того усложнялась и без того сложная трансмиссия. В поисках решений этой задачи были сделаны очень любопытные предложения, основные идеи которых сказались и на современных конструкциях. 2 августа 1737 г. Парижской Академии Наук корреспондентом Академии и крупным горным деятелем Жансаном (Genssane) был представлен проект, в котором этот недостаток ролла должен был быть устранен.[1] Ролл Жансана имел ванну *ABCD* (фиг. 9), которая была сделана из крепкого дерева; внутренность ванны имела форму эллипса. Посредине этой ванны устанавливались два куска дерева *E*, *F*, срезанные наискось (как это видно на рис. 2, фиг. 9, который представляет поперечный разрез машины). В каждый из этих кусков дерева вделывались стальные пластины (рис. 4 и 5), каждая из которых имела 2 дюйма (около 0.05 м.) ширины и была расположена вдоль своей длины по упомянутым выше кускам дерева. Эти пластины должны были быть закалены и снабжались диагональными желобками в направлении, противоположном тому, в котором располагались ножи на рольном барабане. Сам рольный барабан *G*, имеющий форму опрокинутого конуса, делался из какого-нибудь крепкого дерева, обычно вяза, и снабжался ножами, представляющими собой небольшие стальные пластинки (рис. 6). Ножи

[1] Machines et inventions approuvés par l'Académie Royale des Sciences, depuis son établissement jusqu'à present, avec leur description. Dessinées et publiées du consentement de l'Académie, par M. Gallon. T. VII, p. 201. Paris, 1777.

устанавливались также диагонально и вдавливались в дерево. Все ножи, кроме того, удерживались с помощью обручей. От положения рольного барабана по отношению к стальным пластинкам P и Q зависела степень размола тряпья, и для того, чтобы легко придать барабану нужное положение, его вал устанавливался на металлической пластине (V). Для того чтобы препятствовать выходу бумажной массы



Фиг. 9. Ролл Жансана.

через отверстие в дне ванны, вал снабжался несколькими суконными прокладками. Нижний конец вала барабана поддерживался деревянным брусом X, который мог подниматься с помощью клиньев Z, Z.

Необходимая для работы вода доставлялась в ролл через трубу N (рис. 3). Грязная вода выводилась из ролла через трубу W (рис. 3), которая снабжалась промывной решеткой. Работа конического рольного барабана, проводящего непрерывно тряпье между своими ножами и планками P и Q, требовала 4 часов для полного окончания размола. Весь механизм приводился в движение посредством цевочной шестерни T. Для укрепления ванна ролла вставлялась в раму R, M.[1]

[1] С полным основанием можно утверждать, что этот ролл является прототипом многих современных конструкций. Его основная идея роднит его с мельницей Жордана. Много общих черт можно установить между этим роллом и предложенной в самое последнее время конструкцией конического ролла с периодическим выпуском инж. Мордена. См. Изв. Центр. научно-исслед. инст. бумаги, вып. III (XI), М.—Л., 1933, стр. 247.

Для рассмотрения этого изобретения Парижская Академия Наук назначила специальную комиссию, в состав которой входил знаменитый физик Реомюр (1683—1757). Комиссия нашла, что ролл Жансана имеет некоторые преимущества перед роллами голландских конструкций. Эти преимущества выражались: в увеличении производительности механизма, в легкости и простоте управления, в уменьшении площади, занимаемой машиной, и т. д. Однако свое окончательное заключение комиссия оставляла до момента практического сравнения этих двух конструкций. Как видно, в этом механизме легко решалась столь трудная для голландских роллов задача присадки рольного барабана. Однако у нас нет данных, позволяющих говорить о практическом применении этого изобретения. Наоборот, задача легкой присадки рольного барабана еще очень долго занимает внимание изобретателей.[1]

Мы могли привести лишь отдельные эпизоды долгой борьбы между роллом и толчеей. Но и эти примеры показывают, как усиленно работала в рассматриваемый период изобретательская мысль над решением острых проблем технической практики. Несмотря на большое количество предложений, лишь небольшая часть из них могла найти отражение в практически применявшихся механизмах. Решение многих затронутых в это время вопросов было найдено и получило свое осуществление далеко за пределами интересующего нас периода.

III

Сравнение старого механизма размола с первыми конструкциями нового механизма показывает нам, что ролл во многих случаях повторяет технические достижения толчеи. Найденная в результате многолетних эмпирических наблюдений последовательность технологических операций (обработка в полумассу, а затем в массу) соответствовала наилучшей обработке сырья. Целиком перенесенные в ролл, эти операции были, однако, осуществлены здесь на новой технической основе (принципе ротации). Интересно отметить, что заимствование роллом основных технологических приемов, применявшихся в толчее, сопровождалось перенесением в него и оправдавших себя конструктивных деталей старого механизма. В качестве примера достаточно сравнить устройство промывных решеток в толчее и ролле, форму ножей роллов и форму гвоздей в пестах и т. д. В этом отношении любопытно, что число

---

[1] Еще в 40-х гг. XIX ст. изобретатели направляют свои усилия на то, чтобы сделать эту операцию практически удобной. К этому, например, сводилось предложение англичанина Эдуарда Купера (Edward Cooper), который предлагал сделать подвижным не тяжелый рольный барабан, но легкую планку. Выдержки из его патента напечатаны в Polytechn. Journal, her. von F. G. Dingler, Neue Folge, Bd. 30, S. 23, Stuttgart 1841.

роллов, соединяемых в один аггрегат (шесть), было равно числу ступ в одной толчее. Таким образом можно констатировать наличие значительных элементов преемственности в устройстве толчеи и ролла. Но для нас крайне важно также отметить в ролле ряд новых черт, неприсущих толчее и тесно связанных с той обстановкой, в которой рождалась эта конструкция.

В первую очередь повышение производительности ролла по сравнению с толчеей обеспечило возможность полной и равномерной нагрузки бумагоделательных мануфактур. Выше отмечались те трудности, которые испытывались бумажными мастерами из-за нерегулярности работы водяных и особенно ветряных двигателей. Теперь новый механизм размола позволял в короткие сроки интенсивной работы двигателей заготовлять и перерабатывать большие количества сырья, запасов которого хватало для того, чтобы обеспечить работу других операций производственного процесса в периоды штилей или слабых напоров воды.[1] Недаром Маркс отмечал, что „мануфактурный период, быстро делающий уменьшение рабочего времени, необходимого для производства товаров, своим сознательным принципом, развивает в отдельных случаях употребление машин, особенно в некоторых элементарных подготовительных процессах, требующих для своего выполнения большого количества людей и большой затраты сил. Так, например, в бумажной мануфактуре скоро стали сооружать особые мельницы для перемалывания тряпок...“ (Капитал, I, стр. 262).

В связи с переходом на мануфактурные рельсы организации труда остро стал вопрос о площади производственных помещений. И тут преимущества ролла были также очевидны. В то время, как два ролла могли обеспечить сырьем производство 75 000 листов бумаги, обычная толчея, занимая значительно бо́льшую площадь, могла обеспечить выпуск всего лишь 25 000 листов.[2]

Наконец, вопрос о рабочей силе также решался в пользу нового механизма. Вся работа, совершающаяся в нем, требовала меньшего обслуживающего персонала. Ведь передача массы из одной ступы в другую совершалась вручную, в то время как в ролле вся эта работа производилась механическим путем. Самое устройство ролла, сообщавшее лучшую циркуляцию тряпья в ванне, обеспечивало бо́льшую равномерность обработки материала. Тогда как в ступе, несмотря на все принимаемые меры, часто имела место переработка одной части

---

[1] Работа, которая в толчеях требовала 24—30 часов, проделывалась в роллах в продолжении 8—10 часов. При этом значительно меньшая часть сырья терялась в виде отбросов. См. La Lande, цит. работа, стр. 41. Изобретатель одной из первых бумагоделательных машин, Дезетабль, считает, что количество отбросов при размоле в ролле в четыре раза меньше, чем при работе в толчее. Bulletin de la societé d'encouragement pour l'industrie nationale. Sixième annee, Paris, 1807 г., стр. 129.

[2] La Lande, стр. 41.

сырья и недоработка другой, в ролле при внимательном контроле такие случаи были исключены. Равномерность размола обеспечивала в свою очередь более выигрышный внешний вид готового продукта, что в условиях рождающейся конкуренции играло немаловажную роль (большая однородность голландской бумаги по сравнению с французской, отмечаемая Лаландом).

Остро поставленный с переходом на мануфактурную организацию производства вопрос о сроке амортизации механизмов также в значительной мере разрешался работой с помощью роллов. В то время, как толчеи полностью приходили в негодность в результате 5 лет работы, первые конструкции роллов служили при смене отдельных деталей в продолжении 18—20 лет. [1]

Но особенно отчетливо мануфактурный характер ролла выступал в самой его производственной функции. Применяясь в операции, „где обрабатываемый материал спокон веку никогда не обрабатывался рукой человека“ (К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. XXIII, стр. 132), в операции, которая, несмотря на свое большое значение для производственного процесса, носила все же ярко выраженный подготовительный характер и требовала для своего выполнения большого количества людей и большой затраты сил, ролл, естественно, не оказал революционизирующего влияния на бумагоделательное производство, ряд принципиальных и важнейших операций которого продолжал покоиться на ручном труде рабочего-мастера (черпание и т. д.). Тем не менее, широкое применение ролла, благодаря его большой производительности по сравнению с толчеей, содействовало новому перераспределению установившихся количественных соотношений производственного процесса в бумагоделательной мануфактуре, что в свою очередь создавало, при некоторых особых условиях, предпосылки для введения механизмов на другие участки этого производства.

N. RASKIN

SUR L'HISTOIRE DU CYLINDRE (HOLLANDER)

La trituration des chiffons en pâte de papier était une des opérations les plus essentielles dans la fabrication du papier au XVIII siècle. Les qualités principales du papier fabriqué dépendaient des conditions du broyage. Le creux de pile, dont on se servait pour ce travail au XVIII siècle, représentait un mécanisme bien développé pour son temps. Ce n'était qu'une combinaison mécanique de dispositifs différents, dont chacun était désigné à la performation d'une seule des opérations diverses formant le procès complet de fabrication. La division du travail, ou du procès de fabrication, en opérations individuelles, et les formes constructives, qui étaient le résul-

[1] La Lande, стр. 41.

at des recherches et du travail pratique de plusieurs siècles, ne manquèrent point d'exercer leur influence sur les constructeurs des premiers cylindres à papier (hollanders). La construction de ces mécanismes, qui venaient de supplanter le creux de pile, n'était qu'une répétition des progrès constructifs de ce dernier. Mais les hollanders, ou cylindres à papier, dont la construction se basait sur le principe de rotation, qui était nouveau dans l'industrie du papier, — présentaient des avantages nombreux et considérables, ce qui leur donna immédiatement la préférence sur les anciens creux de pile (vitesse et continuité de fonction, meilleures conditions d'exploitation etc.). Ce fait avait pour résultat la substitution des creux de pile par les cylindres dans la fabrication du papier. Il est à noter qu'au cours des premiers essais, qui avaient pour but la recherche des meilleures formes de construction, plusieurs types ont été proposés, qui ne furent réalisés en pratique que tout récemment (cylindre conique de Genssane, XVIII siècle) dans le moulin de Jordan.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ. Сер. I, вып. 6

И. Ростовцов

РУКОВОДСТВА ПО ТОКАРНОМУ ИСКУССТВУ В XVIII ВЕКЕ

Во все периоды своей истории, в частности в XVII—XVIII вв., токарное дело играло подсобную роль в производстве и лишь в начале XIX в., с введением Генри Модслеем механического супорта, заняло одно из ведущих мест в промышленности. Но, несмотря на это, именно XVIII в. является интереснейшим периодом развития токарного станка. К сожалению, в мировой и историко-технической литературе токарный станок XVII—XVIII вв. почти совершенно не отражен, и даже для специалистов, занимающихся холодной обработкой металла, XVIII век — своего рода terra incognita, о которой имеются не только неполные, но подчас и неверные сведения. Исключительной важности вопросы, как то: зарождение идеи механического супорта, конструкции передаточных механизмов, режущего инструмента, проблема перехода орудия в машину и т. д. и т. п., требуют тщательнейшего изучения и всестороннего освещения именно на материале XVIII в. для того, чтобы понять их дальнейшее развитие в XIX в. Кроме того, при изучении „токарного искусства" в XVIII ст. возникает интереснейшая проблема, а именно — роль и влияние „любительства" на прогресс техники вообще и на развитие токарного станка в частности.

В настоящей работе мы коснемся одной из столь же мало исследованных областей токарного дела в XVIII ст., а именно — книг-руководств по токарному искусству. Эти несколько книг, вышедшие в течение века, представляют собою материалы, требующие тщательного и всестороннего изучения. Книги эти дают нам прекрасное описание и чертежи станков, употреблявшихся на данном отрезке времени, способы работы на станках, приготовление материала для обработки, выделку инструмента для работы и т. п. Руководства эти тем более интересны и важны для историка техники, что почти в совершенстве заменяют нам подлинные станки, которых, к сожалению, осталось очень небольшое количество. [1]

---

[1] Самая большая из известных нам коллекций находится в Музее истории науки и техники Академии Наук СССР — одиннадцать станков разного типа первой четверти XVIII столетия.

Сопоставляя типы станков и изготовляемые на них изделия с общественно-экономической структурой эпохи, можно получить, только на основании изучения этих руководств, достаточно яркую картину состояния техники механической обработки металла, дерева, кости, рога в течение XVIII в.

Большое распространение среди любителей механических ремесл токарного дела, или, как тогда говорили, „токарного искусства", в конце XVII и в XVIII в., при полном отсутствии каких бы то ни было печатных руководств, по которым желающие могли бы ознакомиться с правилами точения, изучить технику работы и получить нужные чертежи для постройки станков, естественно, вызвали в конце концов и соответствующую литературу.

Из трех стран — Франции, Англии и Германии, где токарное дело было наиболее распространено, где оно находилось на наивысшем уровне развития для того времени, Франция как по количеству изданных в XVIII в. книг, так и по качеству их содержания, бесспорно занимает первое место. Отсутствие руководств на английском языке (ибо одна книга в счет не идет) и на немецком, неудачные попытки перевода книг с французского на английский при высоком состоянии техники дела наводят на мысль о каком-то негласном запрете издавать такого рода книги. Возможно, что тут имело место влияние цеховых организаций, не дозволявших мастерам публиковать профессиональные секреты ремесла, верных еще феодальной традиции замкнутости тайн ремесла среди профессионалов. Наоборот, во Франции политика Кольбера — покровительство крупным фабрикантам и ущемление цеховых организаций — создала благоприятную почву для появления целого ряда книг-руководств.

Автор единственной английской работы по механическим ремеслам „Mechanick Exercises; or the Doctrine of Handy Works" (фиг. 1) Josef Moxon (1627—1700) — ученый гидрограф и математик, обладавший серьезными познаниями в различных отраслях техники. По его собственным словам, он был к пятидесяти годам сведущ в кузнечном деле, в литейном, в столярном, в токарном, граверном, в тиснении, рисовании, книгопечатании, печатании картин, производстве глобусов [1] и карт, математических инструментов и т. д. Считается, что он был первым английским резчиком букв, наладившим это производство в стране. [2]

Максон написал много книг по географии, астрономии, математике, навигации, архитектуре и т. д. (между прочим, в 1674 г. он опубликовал книгу „Краткое рассуждение о проходе через северный полюс

---

[1] В Музее Института истории наук и техники Академии Наук хранится карманный глобус в серебряном футляре, без даты, принадлежавший Петру I. На нем надпись: „J. Moxon — Londini — Semptibus".

[2] The Dictionary ot National Biography, London, 1917, vol. XIII, p. 1139.

в Китай, Японию и т. д. Подкрепляется тремя экспериментами и отвечает на все возражения, которые могут быть высказаны против прохода этим путем“).

Mechanick Exercises:

OR THE

DOCTRINE

OF

HANDY-WORKS.

Applied to the Arts of { Smithing / Joinery / Carpentry / Turning / Bricklayery.

To which is added

Mechanick Dyalling: Shewing how to draw a true Sun-Dyal on any given Plane, however Scituated, only with the help of a ſtraight *Ruler* and a pair of *Compaſſes*, and without any *Arithmetical Calculation.*

The Third Edition.

By JOSEPH MOXON, *Fellow of the Royal Society, and Hydrographer to the late King* Charles.

LONDON:

Printed for *Dan. Midwinter* and *Tho. Leigh*, at the *Roſe and Crown* in St. *Paul's-Church-Yard.* 1703.

Фиг. 1. Титульный лист руководства Моксона.

В ноябре 1678 г. Моксон был избран членом Королевского общества. Главная его работа, „Mechanick Exercises“, начата 1 января 1677 г. Моксон предполагал выпускать ее ежемесячными книжками, но принужден был прекратить ее выпуск примерно через год по причине

„папистских заговоров, которые отвратили ум его немногих покупателей от покупки книг“.[1] Эта жалоба становится совершенно понятной, если вспомнить, что творилось в этот год в Англии.

Реакционная политика последних лет царствования Карла II, борьба двух партий, образовавшихся в парламенте, „тори“ и „вигов“, издание знаменитого в английской истории закона „Habeas corpus“ для охраны граждан от усиленно практиковавшихся произвольных арестов, борьба за устранение брата бездетного короля Карла, Якова, открытого и ревностного католика, от престолонаследия и появившаяся в связи с этим агитация католической церкви („черные заговоры папистов“, как говорит о них Моксон) и т. д. и т. д., — все это, конечно, не могло способствовать процветанию книготорговли, особенно книгами, столь далеко от политики отстоящими, как труд Моксона.

Продолжить работу над книгой Моксону удалось только в 1683 г., в момент некоторой передышки, перед еще более сложными событиями царствования Якова II, — яростным наступлением католичества, борьбой короля с англиканской церковью, с вигами и с восстаниями крестьян.

Работа Моксона состоит из целого ряда разбитых на главы отдельных разделов, посвященных, кроме токарного дела, также и другим ремеслам (кузнечное, столярное, плотничье, кирпичная кладка). В предисловии Моксон объясняет цель издания им своей книги и порядок расположения в ней описания различных предметов, но, в отличие от сжатого, как мы увидим ниже, перечня Плюмье, философствует. Так, он пишет, что долго выбирал название для книги, предполагая первоначально назвать ее „Доктриной ручных искусств“ (handy crafts), но когда он лучше обдумал значение слов „handy crafts“, то пришел к заключению, что „доктрина“ не соответствует цели руководства, так как „ручное искусство“ обозначает, по его мнению, „искусность“, ловкость руки, которым нельзя научить словами, но которые достигаются только практикой и упражнением, и что поэтому он не хочет ограничиться голым перечислением этих упражнений, как это требовалось бы сделать, если бы в заглавии стояло слово „доктрина“. Моксон утверждает, что предлагаемые им заметки являются правилами, следуя которым каждый желающий может выучиться „ручным работам“. Таким образом, мы имеем прямое указание автора на то, что книга его предназначена служить в первую очередь учебным руководством, а из нижеследующих рассуждений о порядке расположения материала в книге видно, что она предназначалась, кроме профессионалов, также и для любителей ручного труда. Он пишет: „Может быть некоторые подумают, что лучше было бы начать эти «экзерсисы» с более любопытного и менее вульгарного искусства, чем кузнечное, с описания которого книга начинается, но он не придерживается такого мнения, считая, что

---

[1] J. Moxon. Mechanick Exercises, London, 1703. Предисловие.

кузнечное дело во всех своих отраслях является столь же любопытным ручным искусством, как и всякое другое". Больше того, Моксон считает, что кузнечное дело служит „очень важным вступлением" к большинству других ремесел, таких, как столярное, токарное и т. д., которые вместе с кузнечным делом работают над прямыми вещами, квадратами и кругами, хотя и различными инструментами и на различном материале, но что все ремесла зависят от кузнечного ремесла, а не кузнечное ремесло от них.

Тут же в предисловии Моксон высказывает несколько любопытных мыслей о взаимоотношении ремесл и наук. Он считает, например, что геометрия служит главным образом для создания правил ручного труда и что астрономия не могла бы дойти до известного совершенства, если бы не инструменты, сделанные руками. Далее им приводится рассуждение лорда Бэкона из „Natural History" о том, что философия была бы улучшена, открыв секреты всех ремесл, не только потому, что экспериментальная философия скрывается между ними, но также и потому, что ремесла могут быть улучшены философами.

Моксон в предисловии к технической части труда делает попытки разобраться в вопросах происхождения ремесл. Не конкретизируя, не пытаясь устанавливать даты и имена, он пробует путем рассуждений притти к определенным выводам. Моксон считает,[1] что вникать в происхождение ремесл невозможно и поэтому попросту говорит: рационально думать, что ремесла начались вместе с человеком. Человек, будучи единственным существом, на которое природа налагает необходимость пользоваться ремеслами, награжден ею наибольшим разумом, чтобы создать их. Моксон приходит к выводу, что без изобретения прежде всего кузнечного ремесла изобретение большинства других ремесл затормозилось бы, так как инструменты или орудия, которые в них употребляются, сделаны из железа или из какого-либо другого материала, обработанного при помощи железа.

Моксон просит помнить, что когда он говорит о примитивных ремеслах, то он не подразумевает грубого и варварского вида работы, обычного у туземцев Америки и некоторых других мест. Но даже и современные Моксону дикари, по его мнению, хотя и употребляют частично железо, все же не делают своих „машин" по правилам искусства, так как они не знают ни линейки, ни наугольника, ни циркуля; они делают все медленно, на-глаз, и тот, кто имеет наибольшую сноровку, лучше выделывает предметы квадратные, прямоугольные, круглые, и т. д.

Приведенных рассуждений Моксона вполне достаточно для уяснения его взглядов на историю развития техники.

---

[1] J. Moxon. Mechanick Exercises. London, 1703. Предисловие.

В технической части своей книги, в разделе, посвященном токарному искусству, занимающем 70 страниц in 8°, Моксон довольно подробно останавливается на описании деталей, главным образом, простых станков для цилиндрического точения. Он добросовестно перечисляет все детали, указывая их внешний вид, форму, материал, из которого каждая сделана, и их точное положение на станке, а также и их предназначение. Тут же дается автором и описание режущего инструмента — резцов — и некоторого количества подсобного, как то сверл, циркулей, киянок и т. п.

Собственно станки у Моксона представлены очень слабо. Кроме примитивного станка для цилиндрического точения по дереву, он разбирает еще несколько маленьких станочков специального назначения, для тонкой работы по кости и разным металлам и описывает овальерные станки английского типа.

Весьма неудовлетворительна часть раздела, трактующая о самом точении, где преподаются правила работы. Несмотря на то, что Моксон уделяет этому вопросу около половины раздела, описания процессов обработки материала на станках написаны очень сбивчиво, и указания автора трудно усвояемы, а главное — далеко недостаточны для изучения самого токарного искусства.

Читая его книгу, не раз приходится сомневаться, можно ли было, пользуясь ею как руководством, на что претендовал Моксон, научиться точить, не прибегая к указаниям мастера-практика.

Иллюстрирован отдел довольно скупо: всего семь таблиц, расположенных, к тому же, в некотором беспорядке, так что не всегда удается сразу уразуметь, что к чему относится, хотя все детали на чертежах выполнены хорошо, четко отпечатаны и снабжены буквами, с ссылками на них в тексте (фиг. 2).

Большого значения для развития токарного дела труд Моксона не имел. Описываемые в книге станки — общераспространенного в конце XVII в. типа. Нового, кроме, пожалуй, одного овальерного станка, эта работа не дает.

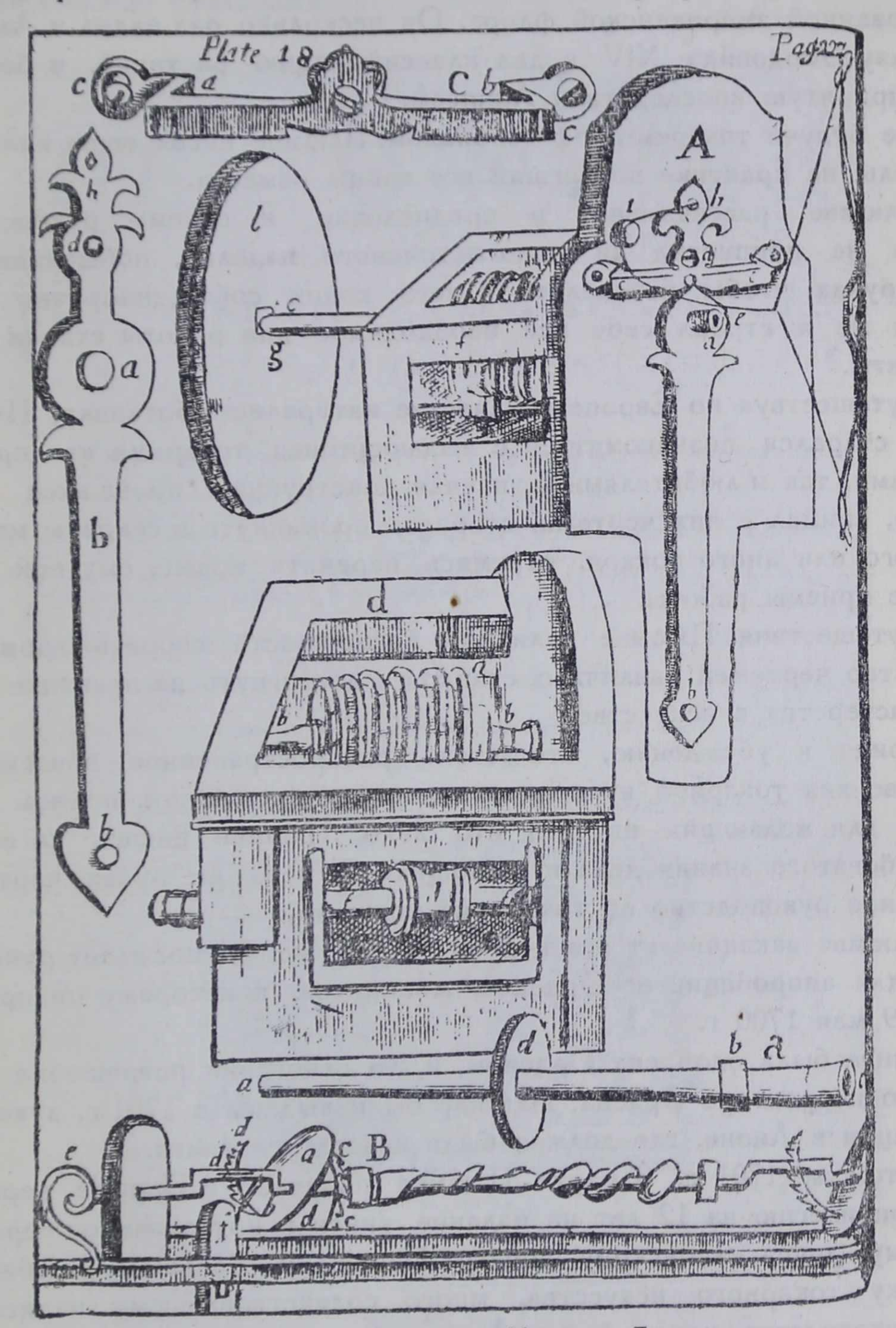
Вся ценность ее совсем в другом плане.

Книга Моксона — как бы промежуточное звено между столь распространенным типом технических книг XVI—XVII вв., вроде работ Бессона, Соломона де-Ко, Агостино Рамелли и других, бывших по типу чем-то средним между технической энциклопедией и собранием чертежей, с пояснением изобретений автора в различных отраслях техники, — и книгами типа Плюмье — Гюло — Бержерона — Монжа, о которых будет сказано дальше, специально посвященных определенной отрасли техники, с охватом всех производственных вопросов, связанных с темой.

Англичане кроме этой книги Моксона „Mechanick Exercises", неоднократно переиздававшейся, ничего больше в XVIII в. не писали, довольствуясь французскими работами. Правда, делали они попытки перевести

некоторые труды с французского, но переводы почему-то не были закончены.

Первым по значению трудом, чрезвычайно обстоятельным, технически совершенным, с большим количеством прекрасно выполненных



Фиг. 2. Таблица 78 из руководства Моксона. Детали овальерно-фигурного станка английского типа.

рисунков, была книга Шарля Плюмье, вышедшая в Лионе в 1701 г. под названием „L'art de tourner en perfection" [1] (фиг. 3). Плюмье (Charles

[1] Эта книга Плюмье довольно редка, так как англичане еще в середине XIX столетия жаловались, что ее нет в Британском музее.

Plumier) (1646—1706), монах-минорит, не был профессионалом-токарем, а только любителем „искусства“, достигшим большого мастерства. По специальности он был натуралистом, оставившим большое количество ценных и серьезных трудов по ботанике, особенно по тогда еще мало исследованной американской флоре. Он несколько раз ездил в Америку по указу Людовика XIV и дал классификацию растений, в большей части принятую впоследствии Линнеем. [1]

Не будучи токарем-профессионалом, Плюмье писал свою книгу как любитель, на практике постигший все тайны ремесла.

Плюмье рассказывает в предисловии к своему руководству, что он не пропустил ни одного точеного изделия, побывавшего у него в руках, чтобы не сделать с него копии собственноручно и что он сам же и строил себе все необходимое для работы станки и инструменты. [2]

Путешествуя по Европе в качестве натуралиста-ботаника, Плюмье всюду старался познакомиться с выдающимися токарями как профессионалами, так и любителями и, изучая конструкции имевшихся у них станков, снимал с них чертежи, стараясь проникнуть в секреты мастерства того или иного токаря, стремясь перенять новые, ему еще неизвестные приемы работы.

Путешествия Плюмье дали ему возможность собрать громадное количество чертежей различных станков и достигнуть на практике высокого мастерства в искусстве.

Придя к убеждению, что столь распространенное повсеместно искусство как токарное нуждается в хорошо написанном, полном руководстве для желающих изучить это дело, Плюмье пишет, на основе своего богатого знания дела и имеющихся у него на руках чертежей, прекрасное руководство по токарному искусству.

Плюмье заканчивает его к 1700 г. и, как монах, посылает рукопись в Рим для аппробации ее Орденом миноритов, к которому он принадлежал, 9 мая 1700 г.

Книга была одобрена Орденом, и, на основании разрешения генерального корректора Ордена, Плюмье были выданы в 1701 г. духовные аппробации в Лионе, где должна была издаваться книга.

В том же 1701 г., 8 марта, Плюмье получает в Париже королевскую привилегию на 12 лет на издание книги и нотариально передает ее своему другу, лионскому аббату Перишону, большому любителю и знатоку токарного искусства, много содействовавшему написанию этого руководства, который и взял на себя труд ее издать.

---

[1] Ch. Plumier. L'art de tourner en perfection. Lyon, 1701. Préface. — Nouvelle biographie générale, Paris, 1862, т. 40, pp. 499—501.

[2] Ch. Plumier. L'art de tourner en perfection. Lyon, 1701. Préface.

Окончена была книга печатанием 7 сентября 1701 г.[1]

Книга Плюмье написана на двух языках параллельно, на французском и латинском — „во внимание к иностранцам“ — и „обогащена восемьюдесятью таблицами“.

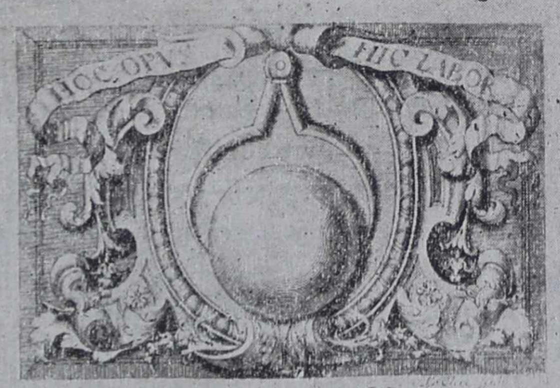
L'ART
DE TOURNER,
OU
DE FAIRE EN PERFECTION TOUTES
SORTES D'OUVRAGES AU TOUR
DANS LEQUEL,

Outre les principes & élemens du Tour qu'on y enseigne méthodiquement pour tourner tant le bois, l'ivoire &c. que le fer & tous les autres métaux, on voit encore plusieurs belles machines à faire des Ovales, tant simples que figurées de toutes grandeurs; la maniere de tourner le globe parfait, le rampant, l'excentrique, les pointes de diamant, les facettes, le panier ou échiquier, la couronne ondoyante, la rose à raiseau, les manches de couteaux façon d'Angleterre, les ovaires, la torse à jour ondée & goderonnée, les globes concentriques, la massuë à pointes, les tabatieres barlongues de toutes figures, le bâton rompu, les cannelures, les écailles &c. & généralement toutes les methodes les plus secretres de cet art, avec la disposition des Tours, &c.

OUVRAGE TRES CURIEUX, ET TRES NECESSAIRE
à ceux qui s'exercent au Tour.

Composé en François & en Latin en faveur des Etrangers; & enrichi de prés de quatre-vingt Planches.

Par le R. P. CHARLES PLUMIER, *Religieux Minime.*



A LYON
Chez JEAN CERTE, Marchand Libraire ruë Merciere, à l'Enseigne de la Trinité.

M. D. CCI.
AVEC PRIVILEGE DU ROY.

Фиг. 3. Титульный лист руководства Плюмье.

[1] Ch. Plumier, L'art de tourner en perfection. Lyon, 1701 — см. а) Permissio R. P. Praepositi Generalis Ordinis Minimorum", б) „Mandatum R. P. Provincialis Minimorum Provinciae Lugdunensis", в) Approbationes Theologorum" и г) „Privilège du Roy".

Первое издание книги Плюмье было переведено на русский и голландский языки (также параллельно) по специальному распоряжению Петра I в 1716 г. Перевод напечатан не был, имеется в единственном рукописном экземпляре, принадлежавшем Петру и ныне хранящемся, вместе со всей его библиотекой, в отделении рукописной книги библиотеки Академии Наук СССР. Перевод сделан небрежно и страдает большими погрешностями и искажениями подлинника. Имя переводчика неизвестно (фиг. 4).

В 1749 г. книга Плюмье переиздается в Париже у Жомбера, с добавлениями, написанными де-ла Кондамином и де-ла Гиром, как в технической части, так и в исторической, где де-ла Кондамин дает сводку „хода открытий человечества“,[1] но он уже следует примеру, поданному в первом издании самим автором редактируемой им книги.

Плюмье пробует строить „историю токарного станка“, начиная с отдаленнейших времен и доводя обзор до современной ему эпохи, но подходит к разрешению проблемы как сын своего века и как духовное лицо. Пытаясь установить время и место изобретения токарного станка, он ссылается на „священное писание“, где в книге „Бытия“ говорится о некоем Тувалкаине, сыне Ламеха, первом кузнеце и изобретателе органных труб. Плюмье считал, что только при помощи токарного станка можно было достигнуть необходимой для этих труб цилиндрической формы и, исходя из этого, устанавливает время и место первого изобретения и имя изобретателя токарного станка. Ссылаясь дальше опять же на книги Ветхого завета, Плюмье утверждает, что токарное искусство было на высоком уровне развития как у израильтян, так и у финикиян.

Считая, что по этим библейским доказательствам можно и должно утверждать, что применение станка началось с „рождением веков“, Плюмье негодует, что „невежественная античность“ приписывает изобретение станка племяннику Дедала, прозывавшемуся Талус, или Пердикс, как о том повествует Фелибьен во втором томе своих „Начал искусств“, основанных на авторитете Диодора Сицилийского. Последний, полагает Плюмье, вероятно, ошибся „двусмысленностью названия“, приняв за токарный станок гончарный круг, которого этот Талус или Атталия был изобретателем.

Плюмье указывает также на книгу „О гармонии мира“ Георгия Венецианца, где тот между различными изобретениями, приписываемыми им Дедалу, приписывает последнему и изобретение токарного станка, так что, следуя Георгию Венецианцу, это искусство не должно быть древнее разрушения Трои, во время которого сей Дедал, „славный и изобретательный зодчий“, жил в Греции.

---

[1] L.-E. Bergeron. Manuel du tourneur. Paris, 1816, t. II, chap. VII, sect. II, p. 413.

Из Греции (по Плюмье) искусство перешло в Рим, о чем сохранилось много указаний в классической литературе (авторы не указываются). Плюмье приводит перечень поделок римской эпохи, где между



Фиг. 4. Шмуц-титул рукописного экземпляра перевода руководства Плюмье

разнообразными музыкальными инструментами, изделиями из дерева, камня и металла упоминаются драгоценные кровати из слоновой кости, точеные на станке. При этом Плюмье с сожалением пишет, что все эти прекрасные вещи до сих пор были бы предметом нашего удивления

и восхищения, если бы выродившиеся римляне не потеряли свою империю, а с ней и все свои знания.

Переходя к более близким временам, Плюмье восхищается собранием токарных изделий конца XVII века в кабинете Гролье-де-Сервиера (Grollier de Servières), коллекциями дю Розе в Лионе и герцога Тосканского, где хранятся вещи, сделанные некиим Фоше Петевеном (S-r Faucher Poetevin). Автор вещей из коллекции Гроллье-де-Сервиера нам известен — это сам основатель ее Николай Гроллье-де-Сервиер, по профессии военный, но любитель-механик и изобретатель, оставивший целый музей моделей и различных машин и живший во Франции в 1593—1680 гг. [1] Книга о его коллекциях и изобретениях была издана в 1719 г.

Плюмье удивляется, почему это столь прекрасное, полезное и распространенное среди большого числа „порядочных людей“ искусство, до сих пор (т. е. до его дней) еще не нашло автора, избравшего эту тему, и разбирает книги, вышедшие в свет в XV—XVII столетиях, где упоминается токарное искусство.

Сомневаясь в том, чтобы на самом деле, как говорили, была написана книга о точении миланским медиком Иеронимом Карданом, он приводит труды Бессона, Соломона де-Ко и англичанина Моксона, критически разбирая их работы, упоминая о попытке Моксона и Фелибьена дать историю развития токарного дела и констатируя, что их описания токарных станков и всего искусства в целом слишком недостаточны и руководствами служить не могут.

Ясно, что, судя по перечисленным Плюмье книгам, он был в курсе почти всей немногочисленной литературы вопроса, вышедшей до 1701 г.; одна лишь книга, очень редкая, осталась ему неизвестна. Это — сочинение Гартмана Шоппера „Panoplia omnium“, вышедшее во Франкфурте на Майне в 1548 г., где в числе 180 эстампов из всех областей гражданской, религиозной и военной жизни некоторые трактуют „о свободных и механических искусствах“ и, в частности, о токарном деле.

Исторические экскурсы Плюмье и Моксона не лишены для нас интереса, так как чрезвычайно ярко отражают уровень историко-технических знаний той эпохи и характеризуют самих авторов книг, подходящих каждый по-своему к разрешению этой новой проблемы.

Разница во взглядах на историю у монаха Плюмье, опирающегося на библию и на книги античности, и физика-математика Моксона, подходящего к разрешению вопроса при помощи логических построений и сравнений с известными ему фактами из этнографии, чрезвычайно любопытна и характерна для клерикально-монархической Франции, пред-

---

[1] Не смешивать с Жаном Гроллье-де-Сервиером, знаменитым библиофилом, жившим во Франции, в Лионе, в 1479—1565 гг.

ставителем которой является Плюмье, с одной стороны, и пережившей уже буржуазную революцию Англии, сыном которой был Моксон, с другой.[1]

Шарль Плюмье, как мы видели, пытается в нескольких строках набросать историю токарного искусства. Было бы ошибкой думать, что речь у него идет специально о токарном станке как таковом и, следовательно, об истории токарного станка. Токарное дело до XVIII века включительно, т. е. даже на целое столетие позже того времени, когда жил и писал Плюмье, понималось очень широко. В понятие „токарное искусство", кроме чисто токарных работ по обработке наружных поверхностей путем снятия стружки резцом с вращающегося предмета, входила и расточка полых тел, частично — строгальные работы и фрезеровка в том зачаточном виде, в каком она применялась в то время, затем — даже гравирование на дисках и цилиндрах и на стекле, медальерное производство и т. п. Другими словами, под токарным искусством подразумевали всякие работы, где на станке обрабатывался предмет из дерева, металлов, кости, рога при помощи режущего инструмента, независимо от того, вращался ли обрабатываемый предмет вокруг своей оси, вращался ли рабочий инструмент, получал ли резец, при неподвижно стоящем или движущемся изделии, поступательное движение или нет и т. д. Одни лишь сверлильные станки, применявшиеся главным образом в военной промышленности, выделялись в самостоятельную группу.

Такое комплексное токарное ремесло находило себе применение во всех почти производствах, но самостоятельного значения в промышленности не имело, если исключить любительское употребление токарных станков, и рассматривалось как одно из подобных ремесл.

На титульном листе Плюмье так говорит о техническом назначении своей книги: „Кроме принципов и элементов токарного станка, которые преподаются методически, чтобы точить как дерево, кость слоновую и так далее, так и железо и все другие металлы — (в этой работе) видно еще несколько прекрасных машин, чтобы делать овалы как простые, так и фигурные всех размеров; манеру точить совершенный шар, покатость, эксцентричность, алмазную грань острую, гранение, корзинку или шахматную доску" и т. д. и т. д... „И вообще все самые секретные методы этого искусства с расположением станков и прочее, работа очень любопытная и очень необходимая тем, кто упражняется в точении".

---

[1] Кроме как у Плюмье и у Моксона, мы встречаемся с попыткой дать историю технических открытий еще у одного автора, целиком уже относящегося к XVII веку: Андре Фелибьен (André Félibien, 1619—1695), французский архитектор и историограф, в своей книге „Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture et des autres arts, qui en dépendent, Paris, 1690", упоминает о токарном станке и дает исторический обзор развития искусств и ремесл.

Говоря, что его книга — „работа очень любопытная и очень необходимая тем, кто упражняется в точении“, Плюмье не преувеличивает. Действительно, все 187 страниц in folio, составляющие собственно текст книги, если откинуть большое предисловие и 72 таблицы рисунков, заполнены исключительно интересными описаниями станков, их деталей и подсобных инструментов для точения.

Вся книга делится на десять больших отделов.

В первом, вводном отделе, Плюмье знакомит читателя с элементами токарного станка, с расположением „машин“ в мастерской, с требованием правильного освещения, с сортами стали, со способами точки инструмента, закалкой резцов и т. п.

Второй отдел посвящен простым станкам (tour simple) для цилиндрического точения как между двух центров, так и в патроне, и винторезным.

Третий, четвертый, пятый и шестой отделы книги заняты описаниями различных фигурно-овальерных станков и розеток для вытачивания неправильных контуров (tour figuré, tour parallèlle pour l'ovale et autres figures, machine à ovale, figures et profils).

В седьмом отделе говорится о малых переносных станках (tour portatif) для мелких работ и о станочках для часового производства.

Чрезвычайно интересен восьмой отдел руководства, в котором Плюмье разбирает особые станки, типа скорее приближающегося к строгальным, чем к токарным (des ouvrages faits en poussant). В отделе даются конструкции нескольких станков для вытачивания, выстругивания узоров на ручках столовых ножей, на тросточках, жолобков и годеронов на колонках, балясинах и пилястрах, и способы выделки спиральных узоров.

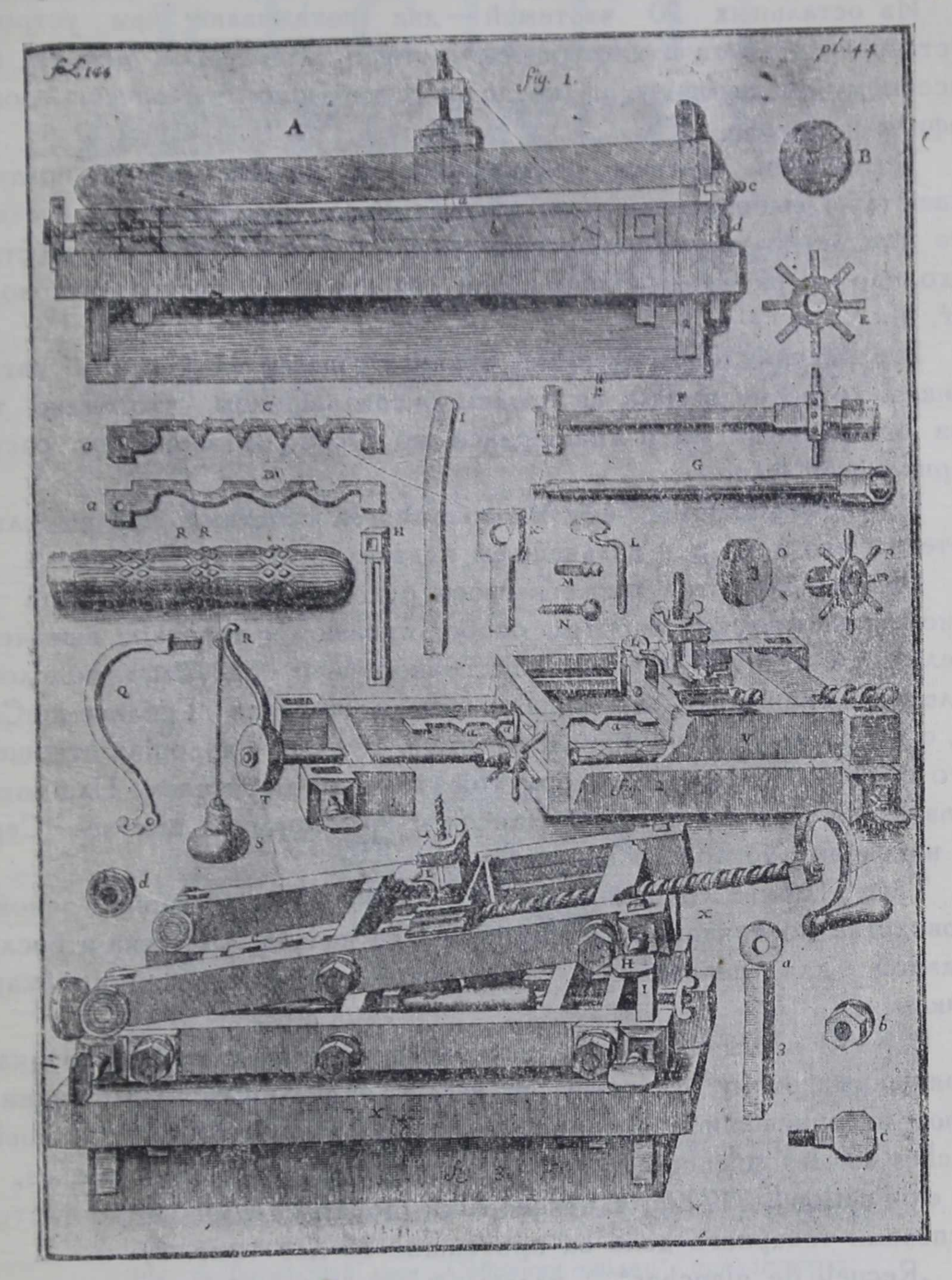
Девятый отдел занят описанием некоторых особо сложных и любопытных работ (méthode pour tourner certains ouvrages particuliers) как то: эксцентрическим точением, ажурным, выделкой „идеального шара“, вытачиванием нескольких вложенных друг в друга фигур из одного куска и т. п.

Наконец, десятый отдел посвящен исключительно режущему инструменту (дается описание тридцатидевяти различных сортов резцов) и, кроме того, разному подсобному инструменту — пилам, топорам, циркулям, метчикам, клупам с плашками и т. д.

Кроме этих десяти отделов, в конце книги имеется еще добавление, занятое описанием „секретов“ по выделке дерева для точения, сушке его, окраске, по обработке кости, черепахи и т. д.

Всего Плюмье описывает около сорока различных станков, с глубоким знанием дела указывая, что́ и как лучше вытачивать, и отмечая, какой именно станок, по его мнению, более удобен для той или иной операции.

Собрав чертежи по разным странам, Плюмье в итоге представляет нам почти все наиболее распространенные в его время типы станков, характерные для состояния токарного искусства на рубеже XVII—XVIII вв.



Фиг. 5. Таблица 44 из руководства Плюмье. Детали „машины для вытачивания узоров на ручках английских ножей".

и, сверх того, некоторые станки, им усовершенствованные и даже изобретенные.

Если для нас представляют ценность даваемые автором указания и его описания станков, то еще важнее те рисунки, которыми богато иллюстрирована вся книга Плюмье.

Из 72 таблиц — 52 заняты изображениями станков и их деталей, выполненных как аксонометрически, так и в разрезах. К каждой таблице имеется, кроме ссылок в тексте, еще подробная спесификация.

Из остальных 20 чертежей — два показывают нам устройство и установку станков в мастерских, четыре посвящены резцам, три — подсобному инструменту; на нескольких таблицах вычерчены розетки, профили и ажуры.

Технически чертежи безукоризненны. Очень точно, почти все в масштабе, выполненные, они дают полное представление о станках, и по ним легко можно реконструировать любой станок, что собственно и входило в расчеты Плюмье при издании им своего руководства (фиг. 5).

Все рисунки, помещенные в книге, вычерчены самим автором, бывшим ко всему весьма не плохим рисовальщиком, что видно также и из оставленных им и хранящихся во Франции зарисовок растений американской флоры.

По словам Плюмье, ему много помогал советами при выполнении чертежей его друг и в дальнейшем издатель — аббат Перишон.

Плюмье поместил также в своем руководстве, для образца утонченной артистической работы, особо сложно и красиво выточенные изделия из кости, — девять собственноручных рисунков поделок из коллекции лионского механика-любителя Николая Гроллье-де-Сервиера, о котором нами упоминалось выше. Будучи в хороших отношениях с его сыном, аббатом Сервиером, тоже токарем-любителем, Плюмье воспользовался его коллекцией станков и хранящимися в музее Сервиеров изделиями токарного искусства.

Труд Плюмье сохранял свое практическое значение основного руководства по токарному делу вплоть до начала XIX века и послужил образцом для дальнейшей технической литературы по токарным станкам.

В XVIII в. мы имеем уже несколько солидных работ, специально посвященных этому искусству и также написанных во Франции. Во втором издании книга Плюмье была положена в основу „Recueil de planches sur les sciences, les arts libéraux et les arts méchaniques, avec leur explication“, 1772, с некоторыми добавлениями в соответствии с успехами токарного дела за протекшие 25 лет (фиг. 6).

„Recueil de planches“ — иллюстрированное добавление к знаменитой французской энциклопедии Дидро и Даламбера — „Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres“, первый том которой вышел в 1751 г. (всего в „Энциклопедии“ 17 томов основных, in folio, 5 дополнительных и 11 томов „Planches“). „Planches“ разрабатывались самостоятельно и выходили из печати со специальными разрешениями, независимо от выхода в свет томов самой энциклопедии.

Королевская привилегия была выдана 8 сентября 1759 г. на имя издателя, придворного типографа Лебретона, на 15 лет. 16 января

RECUEIL
DE PLANCHES,
SUR
LES SCIENCES,
LES ARTS LIBÉRAUX,
ET
LES ARTS MECHANIQUES,
AVEC LEUR EXPLICATION.

NEUVIEME LIVRAISON, ou DIXIEME VOLUME, 337 Planches.



A PARIS,
Chez BRIASSON, rue Saint Jacques, à la Science.

M. DCC. LXXII.
AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.

Фиг. 6. Титульный лист „Собрания таблиц", приложенных к французской энциклопедии Дидро и Д'Аламбер.

1760 г. Академия Наук дала свой сертификат, удостоверявший, что „Planches" составлены очень хорошо, не скопированы с таблиц M. de-Réaumur'a, а в большинстве случаев являются оригинальными чертежами и рисунками. Аппробация канцлера де-Ламоаньона (Chancelier de France monseigneur de Lamoignon) получена была 26 октября 1761 г. [1]

[1] Recueil de planches sur les sciences, les arts libéraux, et les arts méchaniques. Paris, 1772, vol. I.

Токарное искусство („Tourneur et tour à figure") занимает целый большой отдел в X томе „Recueil de planches", отпечатанном в типографии Бриассона в Париже в 1772 г. Материал расположен, примерно, так же, как у Плюмье, т. е. сперва даны таблицы с простыми станками для вытачивания цилиндров из дерева и железа, патронными и винторезными станками, затем идут овальерные, фигурные, гильоширные, портативные для мелких работ и употреблявшиеся в часовом производстве, токарно-строгальные для особо сложных работ (полигоны, эксцентрики, сферы) и, наконец, последний отдел — портретно-медальерный станок.

Подсобный инструмент представлен несколькими таблицами, помещенными в конце каждого отдела, соответственно тем станкам, для которых предназначен.

Особого внимания заслуживают впервые изображенные в „Planches" крестовые и полумеханические супорты гильоширных станков. Все станки изображены, кроме общего вида, и в разрезах, даны их детали, снабженные буквами.

Всем таблицам токарного отдела предшествует текстовая часть, разбитая на параграфы соответственно числу таблиц чертежей и играющая роль спесификации изображенных на чертежах деталей. Для большинства чертежей приведен масштаб в футах, дающий возможность судить о размерах станков.

Все 87 таблиц чертежей вычерчены Лэкоттом (Laicotte) и гравированы Бенаром (Benard) (фиг. 7). [1]

В 1775 г. в Париже вышел первый том второго серьезного труда по токарному делу „L'art du tourneur mécanicien" (фиг. 8). Автор книги — Н. Гюло (N. Hulot-père, 1715—1781), дипломированный механик-токарь, — был довольно образованным по тем временам мастером. Гюло изучил математику, механику, „статику", химию; в совершенстве владел секретами по выделке всевозможных сортов сталей, по изготовлению различных мастик-замазок, по обработке кости и дерева.

Не ограничиваясь ролью мастера-исполнителя, Гюло пробовал свои силы и как изобретатель-конструктор, и ему приписывается изобретение нескольких станков, в том числе и медальерного. Он построил также большую делительную машину из бронзы с кругом в 2 м в диаметре. Услугами Гюло пользовались и часовщики, которым он делал различные, потребные им в производстве, машины. [2] Как токарь, он стяжал себе большую известность и был посылаем французским королем Людовиком XV, у которого он работал как придворный механик, ко дворам различных правителей, интересовавшихся токарным делом. [3]

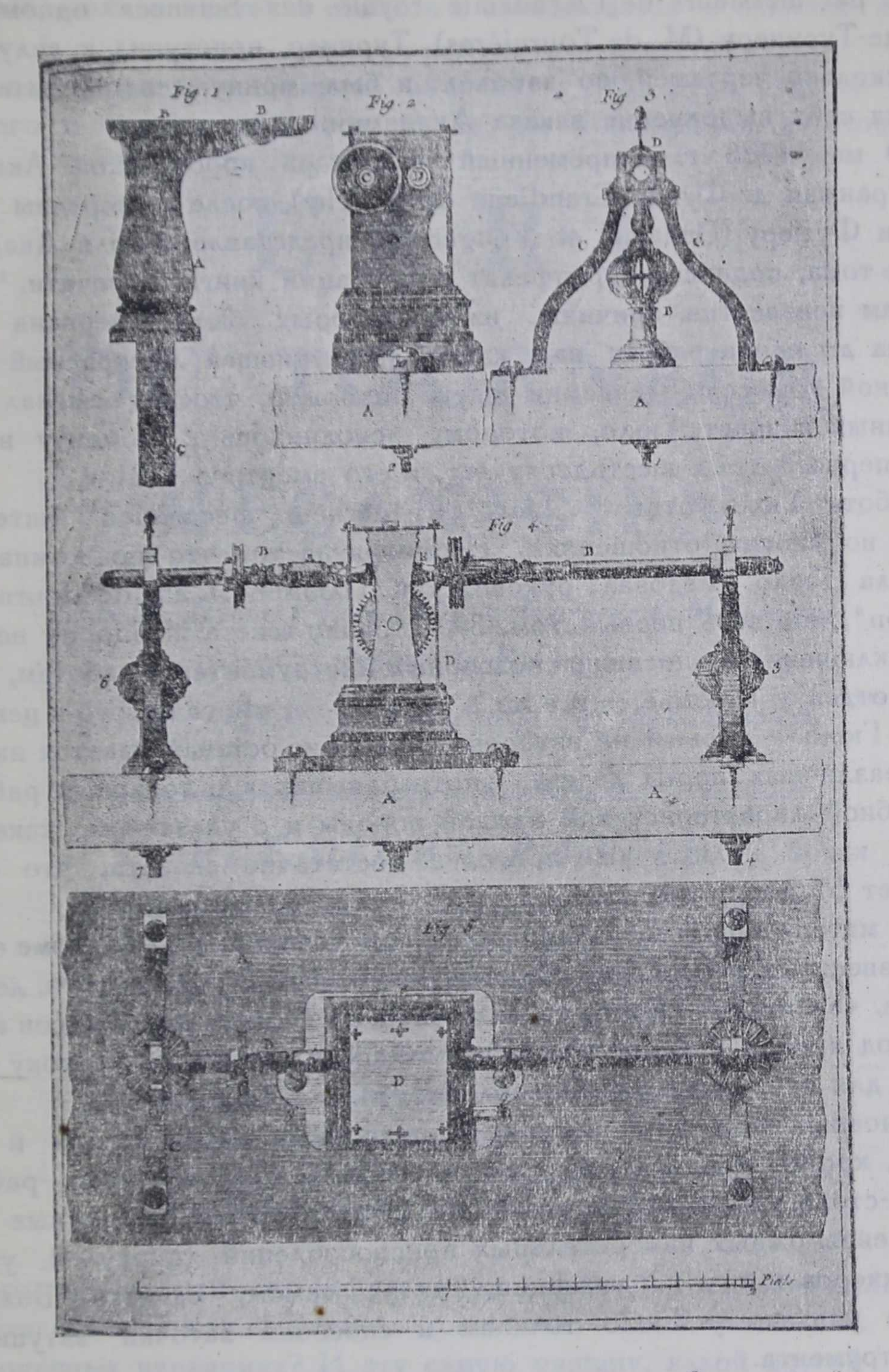
---

[1] В Швейцарии вышла в 1780 г. в Yverdon'е десятитомная „Encyclopédie ou dictionnaire universel raisonné des connaissances humaines", в таблицах которой дана сокращенная перепечатка токарного отдела Французской Энциклопедии.

[2] Nouvelle biographie générale. Paris, 1858, t. 25, p. 478.

[3] N. Hulot-père. L'art du tourneur mècanicien. Paris, 1775. — Epitre dédicatoire.

Капитально задуманная им работа по токарному искусству „L'art du tourneur mécanicien“, в основном построена по типу работы Плюмье,



Фиг. 7. Таблица LXXIV из „Собрания таблиц“ Французской Энциклопедии. Детали портретно-медальерного станка (оттяжной вал)

но, повидимому, должна была быть еще более обстоятельной и подробной, чем ее прообраз. Мы говорим „повидимому“, так как, к сожалению, Гюло своего труда не закончил — вышел только первый том.

Эта работа была заказана для известного издания Парижской королевской Академии Наук „Description des arts et métiers faite ou approuvée par messieurs de l'Académie royale des Sciences" одному ученому, де-Турниеру (M. de Tournières). Турниер приступил к делу, заказал несколько чертежей, но заболел и был принужден просить Гюло взять на себя выполнение заказа Академии.

30 мая 1775 г. непременный секретарь королевской Академии Наук Гранжан де-Фуши (Grandjean de Fouchy), после экспертизы Дюгамелем и Фужеру (Duhamel et Fougeroux) представленного в Академию первого тома, подписал сертификат аппробации книги к печати.[1]

Нам неизвестны причины, из-за которых была прервана и не доведена до конца работа над книгой, получившей прекрасный отзыв экспертной комиссии Академии Наук. Возможно, что тут сыграл роль преклонный возраст Гюло, которому исполнилось к моменту выхода в свет первого тома шестьдесят лет, и его смерть в 1781 г.

Работа Гюло-отца[2] „L'art du tourneur mécanicien" интересна для нас во многих отношениях. Несмотря на то, что по компановке материала Гюло следовал руководству Плюмье „L'art de tourner en perfection", ибо весь первый том, 390 страниц текста in folio, за небольшими исключениями, посвящен подсобным инструментам и работам, как и первый отдел у Плюмье, — все же в труде Гюло много нового и ценного.

Н. Гюло — первый из авторов — подробно останавливается на описании различных пород дерева, употреблявшихся в токарных работах, с подробной характеристикой каждой породы и с указанием, какая из них для какой цели лучше пригодна: достаточно сказать, что Гюло описывает 57 пород деревьев.

Из материалов, употреблявшихся при точении, Гюло, кроме обычных и известных по работам Моксона и Плюмье, — кости, рога, дерева, металлов, черепахи, — знакомит читателей со свойствами кокосов и разных пород камней и упоминает о возможности точить по картону (специально для этой цели приспособленному).

Основная часть тома посвящена подсобным инструментам и резцам, где, кроме перечисления всех потребных при токарных работах слесарно-столярных инструментов, даются также очень подробные описания всевозможных измерительных приспособлений (циркулей, угольников, эккеров и т. д.) и указания, как их самому сделать. Большое внимание уделено у Гюло точилам и способам заточки затупившегося инструмента.

В самом конце тома описано несколько примитивных станков, работающих от шеста или лучка. Здесь, кроме одного способа крепления резца в специальном держателе из металла, ничего особо интересного нет.

---

[1] Hulot-père. L'art du tourneur mécanicien. Примечания к стр. 377 и 390.
[2] У N. Hulot-père был сын P. S. Hulot, также прекрасный токарь.

Как опытный механик-практик, проработавший с 1775 г. на производстве свыше 40 лет, Гюло чрезвычайно высоко ставил механические искусства, роль и значение станков в производстве и влияние наук на технику. [1]

Гюло делает очень верное замечание: „Чья рука, будь то самого опытного и ловкого рабочего, могла бы похвалиться изготовлением

L'ART

DU TOURNEUR

MECANICIEN.

Par M. Hulot Pere, Maitre Tourneur & Mécanicien brévеté du Roi,

A Paris, fauxbourg S. Jacques, vis-a-vis la Paroiſſe, chez Mr. Roubo, Mr. Menuiſier

PREMIERE PARTIE.

Nec Tiliæ leves, aut torno raſile Buxum,
Non formam accipiunt, ferroque cavantur acuto
Virgil. Georg II.

M. DCC. LXXV.

Фиг. 8. Титульный лист руководства Гюло-отца.

часового колеса так же хорошо, как машина, специально для этого предназначенная? Какой циркуль достаточно точен, чтобы их делить в бесконечных вариациях? И эту самую машину, какой другой артист, как не токарь-механик осмелился бы построить?“ [2]

Гюло совершенно прав, называя токаря-механика „артистом“. Действительно, в те времена от токаря требовалось, кроме большого

[1] Hulot-père. L'art du tourneur mécanicien. Paris, 1775, Epitre dédicatoire et introduction, p. VII и VIII.

[2] N. Hulot-père. L'art du tourneur mécanicien. Paris, 1775, p. VI.

мастерства в работе, еще и знание различных других ремесл и даже наук. Гюло говорит, что токарь должен быть хорошим механиком и уметь сам изобретать и изготовлять себе новые инструменты для токарного станка, по мере возникновения в них надобности. [1]

В этом требовании Гюло к мастерам-токарям, звучит еще пережиток феодального способа производства, доживавшего в XVIII в. свои последние дни, об организации труда в котором у Маркса и Энгельса (в „Немецкой идеологии") сказано: „Каждый рабочий должен был знать целый ряд работ, должен был уметь делать все, что можно было сделать при помощи его инструмента" и „каждый, желавший стать мастером, должен был владеть всеми тайнами своего ремесла".

В XVIII веке к токарям предъявлялись большие требования в смысле квалифицированности и знаний. Обучение механике, „статике", геометрии, математике и даже архитектуре и астрономии вменялось в обязанность мастеру, желавшему получить звание „токаря-овальера" (tourneur en ovale). Такие требования к токарям были повсеместны. Даже в России, где токарное дело в самом начале XVIII века еще только зарождалось, токарей обучали, на иностранный манер, всем вышеперечисленным наукам. И Гюло в первой части своей книги, посвящает целый большой отдел началам геометрии и механики (Abrégé de géométrie pratique, nécessaire a l'art du tourneur: longimétrie, planimétrie, stéréométrie, notions abrégées de mécanique et de statique), знание которых, по его мнению, абсолютно необходимо для токаря.

Сорок четыре таблицы, приложенные в конце книги и выполненные несколькими художниками и граверами (Hulot-père, A. J. Roubo L. I. Goussier, Laurent, J. Le-Roy, Benard, P. L. Cor, J. C. Pelletier, Berthault, Milsan, Michelinot, Ch. Beurlier), служат не только украшением книги, но и прекрасным наглядным пособием для желающих познакомиться со столярно-слесарным инструментарием, бывшем в употреблении во второй половине XVIII столетия (фиг. 9).

В самом конце века, во время Великой французской революции, в 1792—1796 гг., в Париже издается книга Бержерона (L. E. Bergeron) „Manuel du tourneur" в двух больших томах in 4°, иллюстрированная 72 чертежами.

L. E. Bergeron — псевдоним Луи Жоржа Исаака Саливе (Louis George Isaac Salivet) — французского литератора и юриста (1737—1805).

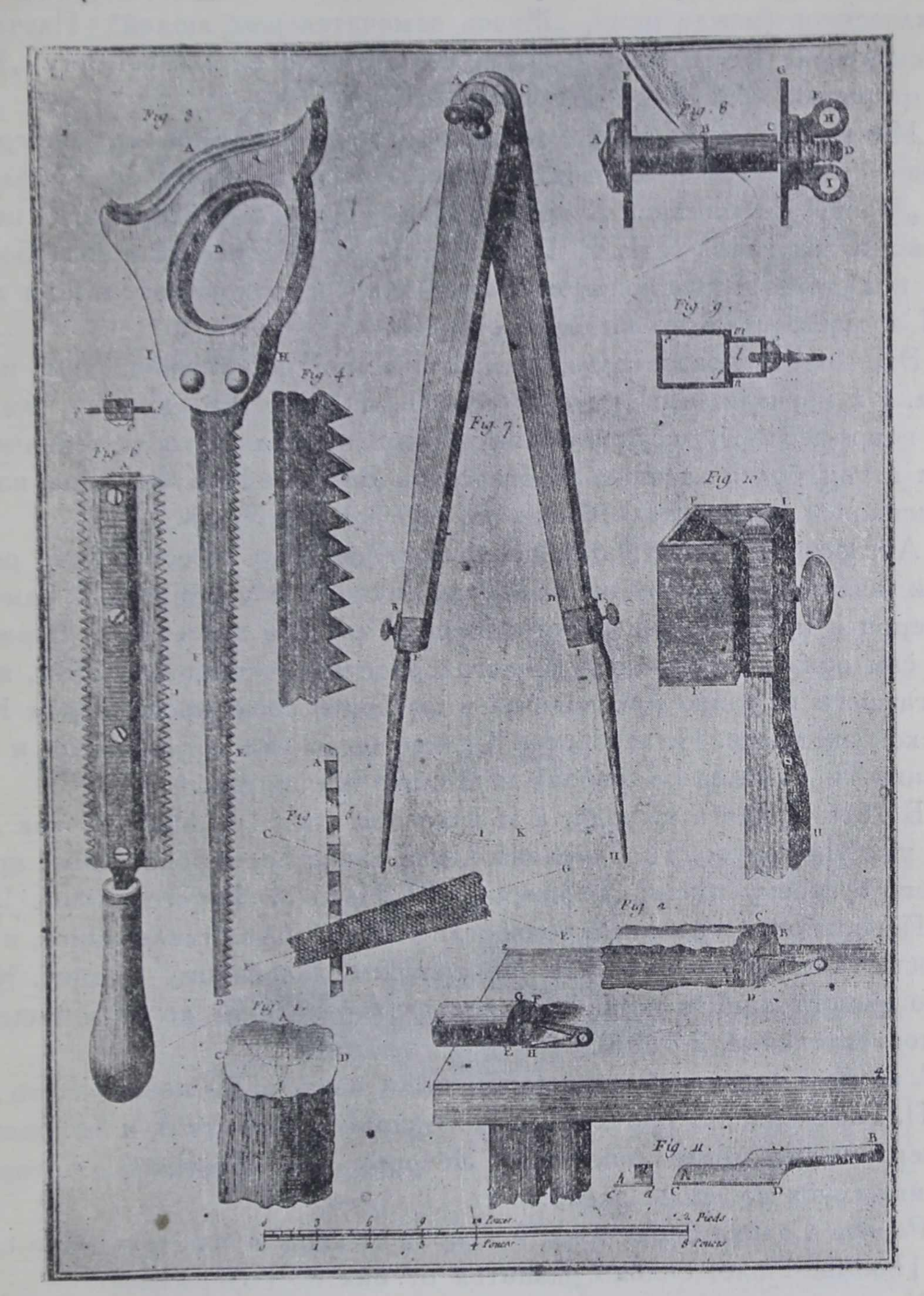
Получив юридическое образование, Саливе служил адвокатом в Парижском парламенте, выказав недюжинные способности и, что наиболее ценно для его профессии при старом режиме, большую честность. Но политические взгляды Саливе несколько не ясны.

Во время Великой революции, Саливе в 1790 г. занимал должность общественного обвинителя в трибунале Парижского департамента, но

---

[1] N. Hulot-père. L'art du tourneur mécanicien. Paris. 1775, введение, стр. VI.

в то же время выступил в суде как защитник известного графа Армана Монморена (Armand-Maré comte de Montmorin-Saint-Herem), министра иностранных дел в кабинете Неккера, скомпрометированного впо-



Фиг. 9. Таблица 11 из руководства Гюло-отца. Способ нахождения центра в предназначенном для точения куске дерева.

следствии в бытность его в министерстве внутренних дел во время Революции. Затем Саливе был мировым судьей секции Борепэр, а в должности начальника одного из административных бюро, ведавших ручным оружием, он наблюдал за выделкой ружейных кремней. В дальнейшем

он служил крупным чиновником министерства юстиции и в 1802 г., при консульстве, был назначен профессором Юридической академии.

Как литератор, Саливе писал для „Большой энциклопедии“, издавал классиков (между ними, „Жизнь замечательных людей“ Плутарха), комментировал Вергилия и написал совместно с Бери (dom Bery) „Историю открытий“ (L'histoire des inaugurations). [1]

Мы не стали бы так подробно останавливаться на биографии Саливе, если бы не то обстоятельство, что он написал свой большой труд „Manuel du tourneur“, посвященный токарному искусству, не как Саливе, а как какой-то L.-E. Bergeron, т. е. под псевдонимом. Больше того, под тем же псевдонимом Бержерона он открывает в 90-х годах XVIII в. мастерскую по выделке станков.

Это очень показательно для отношения к механическим искусствам. Их изучали, ими интересовались, но все же юристу, литератору и профессору, неудобно выступать в роли автора технической книги и тем более заводить мастерскую. Времена Луи Филиппа, короля лавочников и покровителя банкиров, еще не наступили.

Авторство Саливе тщательно скрывалось — до того, что даже редактор и издатель 2-го издания „Manuel du tourneur“, его зять П. Гамелен-Бержерон в предисловии к книге пишет, что его тесть Л.-Е. Бержерон и он сам обязаны упомянуть с благодарностью покойного Саливе, много помогавшего изданию руководства в бытность свою профессором Юридической академии. Но авторство Саливе было уже установлено, и цель уверений П. Гамелен-Бержерона несколько непонятна. [2]

В 1816 г. книга выходит 2-м изданием под редакцией, как нами было уже упомянуто, П. Гамелена, зятя Саливе-Бержерона, также прибавившего с своему имени „Бержерон“ (P. Hamelin Bergeron) (фиг. 10).

Переработке Гамелена, подверглись некоторые отделы книги, в особенности часть, посвященная портретно-медальерному станку. Количество иллюстраций в новом издании увеличено с 72 до 96 и выделено в самостоятельный 3-й том.

В первом издании иллюстрации были выполнены неважно (по мнению П. Гамелена, по причине „революционной разрухи“), и их пришлось перечертить, что было поручено Эберару (M. Eberhart), прекрасно справившемуся со своей задачей. [3]

Работа Саливе-Бержерона, в основном схожая конструктивно с трудами Плюмье-Гюло, сильно разнится от них по содержанию.

Кроме описаний материала, подсобных и режущих инструментов и токарных станков, в книге „Manuel du tourneur“ уделено большое внимание столярному делу вообще, кузнечному и слесарному, но при-

---

[1] „Magasin encyclopédique“, 1805, т. VI, разд. 292—300.

[2] L.-E. Bergeron. Manuel du tourneur. Paris, 1816. t. I p., XXII. — Eloge funèbre de M. Salivet. Par Dumont (Magasin Encyclopédique, 1805).

[3] L.-E. Bergeron, Manuel du tourneur. 1816, t. I, p. XXI.

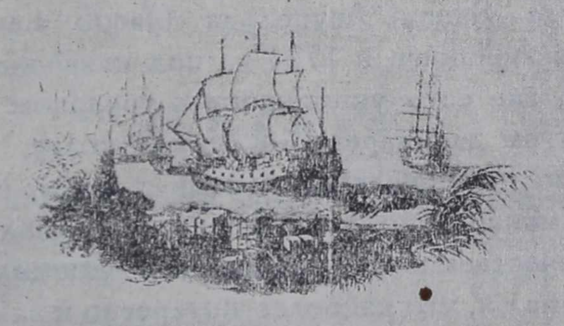
менительно к токарному искусству. Большой отдел посвящен производству всевозможных муляжей.

MANUEL
DU TOURNEUR,
PAR L.-E. BERGERON.

OUVRAGE
DANS LEQUEL ON ENSEIGNE AUX AMATEURS LA MANIÈRE D'EXÉCUTER
SUR LE TOUR A POINTES, A LUNETTES, EN L'AIR, A GUILLOCHER, CARRÉ, A PORTRAITS, A GRAVER LE VERRE
ET AVEC LES MACHINES EXCENTRIQUES, OVALES, EPICYCLOÏDE, ETC.
TOUT CE QUE L'ART PEUT PRODUIRE D'UTILE ET D'AGRÉABLE;
PRÉCÉDÉ DE NOTIONS ÉLÉMENTAIRES
SUR LA CONNOISSANCE DES BOIS, LA MENUISERIE, LA FORGE, LA TREMPE, LA FONTE DES MÉTAUX
ET AUTRES ARTS QUI SE LIENT AVEC CELUI DU TOUR;

SECONDE ÉDITION
REVUE, CORRIGÉE, ET CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE
PAR P. HAMELIN-BERGERON.

TOME PREMIER.



PARIS.
Chez HAMELIN-BERGERON, Négociant, A LA FLOTTE D'ANGLETERRE,
Rue de la Barillerie, N° 15, vis-à-vis la grille du Palais de Justice.
1816.

Фиг. 10. Титульный лист руководства Бержерона.

Но основное отличие руководства Бержерона от книги Плюмье и Гюло в том, что здесь главное внимание обращено на описание способов выделки изделий, тогда как в тех книгах упор сделан на описание самих станков.

Ценность работы Бержерона именно в этом, можно не преувеличивая сказать, грандиозном количестве всевозможных рецептов для выделки разнообразнейших поделок на токарных и токарно-строгальных станках, — от простых цилиндров до целиком выточенных из дерева или кости моделей античных храмов.

Совершенно особняком от перечисленных изделий стоит книга Гаспара Монжа, математика и физика, основателя Политехнической школы: „Description de l'art de fabriquer les canons" (фиг. 11), написанная по специальному постановлению Комитета общественной безопасности в 1794 г. [1] В ней главное внимание обращено на описание процессов отливки пушек, но небольшой раздел трактует и о точении. Описывается один токарный станок для обработки пушек после литья и расточки (фиг. 12) (прообраз станков для обработки тел орудий в первой половине XIX в.) и чрезвычайно интересный станочек, впервые предложенный в то время для скорой обточки цапф орудий, взамен опиловки их вручную, получивший в XIX в. большое распространение в военной промышленности. Книга написана сжатым, четким языком, без лишних слов и отступлений, что чрезвычайно облегчает пользование ею в качестве учебного руководства, на что она и была рассчитана, согласно воле Конвента. Ценность ее была настолько очевидна, что ее перевели на русский язык в 1804 г., смягчив некоторые не совсем лестные для монархии выражения.

Немцы в XVIII в. никаких руководств по токарному делу не дали, если не считать написанной по типу книг XVI—XVII столетий многотомного труда Якова Леупольда (Jacob Leupold), вышедшего первым изданием в Лейпциге в 1724 г. под названием „Theatrum machinarum generale", где есть упоминание о токарном станке и о станке с делительным кругом для нарезки зубчатых колес.

Если, судя по перечисленным нами трудам, в течение XVIII в. было издано и не много книг, посвященных специально „механическим искусствам", то качественно эти работы шагнули далеко вперед, давая полноценный материал и, что наиболее интересно и важно, стремясь отказаться от энциклопедичности, специализироваться на той или иной отрасли техники.

Работа Моксона ценна, главным образом, не как руководство для обучения токарному делу, на что неудачно претендовал автор, а тем, что она послужила переходным этапом от типа технических книг XVI—XVII вв. к работам XVIII столетия.

Таблицы „Recueil de planches sur les sciences etc..." играют роль превосходного справочника по станкам, если угодно — в некотором роде книги чертежей с подробной спесификацией деталей, но никак не руководством для работы. Пользуясь чертежами „Planches", мало-мальски

[1] Nouvelle biographie générale, Paris, 1861, t. 35, 974—987. — De-Launay. Le grand français, Monge. Paris, 1933.

сообразительный человек, обладающий небольшими слесарно-столярными познаниями, может сам построить любой из изображенных в них станков, но научиться точить он не сможет.

DESCRIPTION
DE
L'ART DE FABRIQUER LES CANONS,

Faite en exécution de l'arrêté du Comité de Salut public, du 18 pluviôse de l'an 2 de la République francaise, une et indivisible;

Par GASPARD MONGE.

IMPRIMÉE PAR ORDRE DU COMITÉ DE SALUT PUBLIC.

A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DU COMITE DE SALUT PUBLIC.

AN 2 DE LA RÉPUBLIQUE FRANCAISE.

Фиг. 11. Титульный лист руководства Гаспара Монжа.

Наилучшими токарными руководствами в смысле обучения технике ремесла следует признать работы Плюмье и Гюло.

Последняя, хотя и незаконченная, все же дает довольно много, особенно для начинающих, — но и только.

Труд Бержерона — незаменимое руководство для знакомого в основном с методами работы, так как в ней, как нами уже отмечалось, содержится масса ценнейших рецептов для изготовления тех или иных изделий. Таким образом, в конце концов, собственно полноценных руко-

водств вышло в XVIII в. только два — это работа Плюмье „L'art de tourner en perfection" для начала века и завершающая столетие книга Бержерона „Manuel du tuorneur" или, как ее иногда называли при жизни автора, „Manuel Bergeron".

Изучая упомянутые нами руководства о точки зрения пригодности той или иной книги в качестве учебного пособия для желающих изучать токарное искусство (само собой разумеется, только на уровне технических достижений этого ремесла в XVIII в), невольно обращаешь внимание на следующее обстоятельство.

Количество станков, составлявших инвентарь хорошо оборудованной токарно-механической мастерской в XVIII в., было довольно велико, но сортамент употреблявшихся станков для различных периодов столетия не оставался одинаковым, а, наоборот, чрезвычайно варьировал, в соответствии с производственными задачами, стоявшими перед токарным искусством в те или другие годы века.

Действительно, если сравнить хотя бы три книги по токарному делу — руководство Плюмье 1701 г., таблицы Энциклопедии 1772 г. и труд Бержерона 1794—1816 гг., то можно заметить очень интересное явление.

Количество описываемых во всех трех книгах простых станков для металла и деревообработки, винторезных и сложных фигурных, токарно-строгальных, предлагавшихся авторами для относительно грубых и основных работ в различных производствах, — более или менее одинаково. [1]

Резко меняется картина при сравнении сложных машин, предназначенных для изощренного точения, выделки безделушек, кунштюков, а также часов.

Плюмье, поясняя устройство нескольких сложных станков для овально-фигурного точения, лишь вскользь упоминает о гильоширном станке, давая примитивную конструкцию, основанную на применении противовесов и мало чем отличающуюся от обычных в то время овальерных станков.

В „Энциклопедии", кроме нескольких сложных овальерных станков, описывается целых 11 гильоширных машин, причем некоторые из них чрезвычайно сложные и совершенные.

У Бержерона всего 3 гильоширных станка, не считая овальерных.

Плюмье совершенно пренебрежительно описывает медальерно-копировальный станок, как фантастический, в возможность постройки которого не верит.

Описанию одного медальерного станка, принадлежавшего герцогу Орлеанскому, в „Энциклопедии" отводится целая треть таблиц.

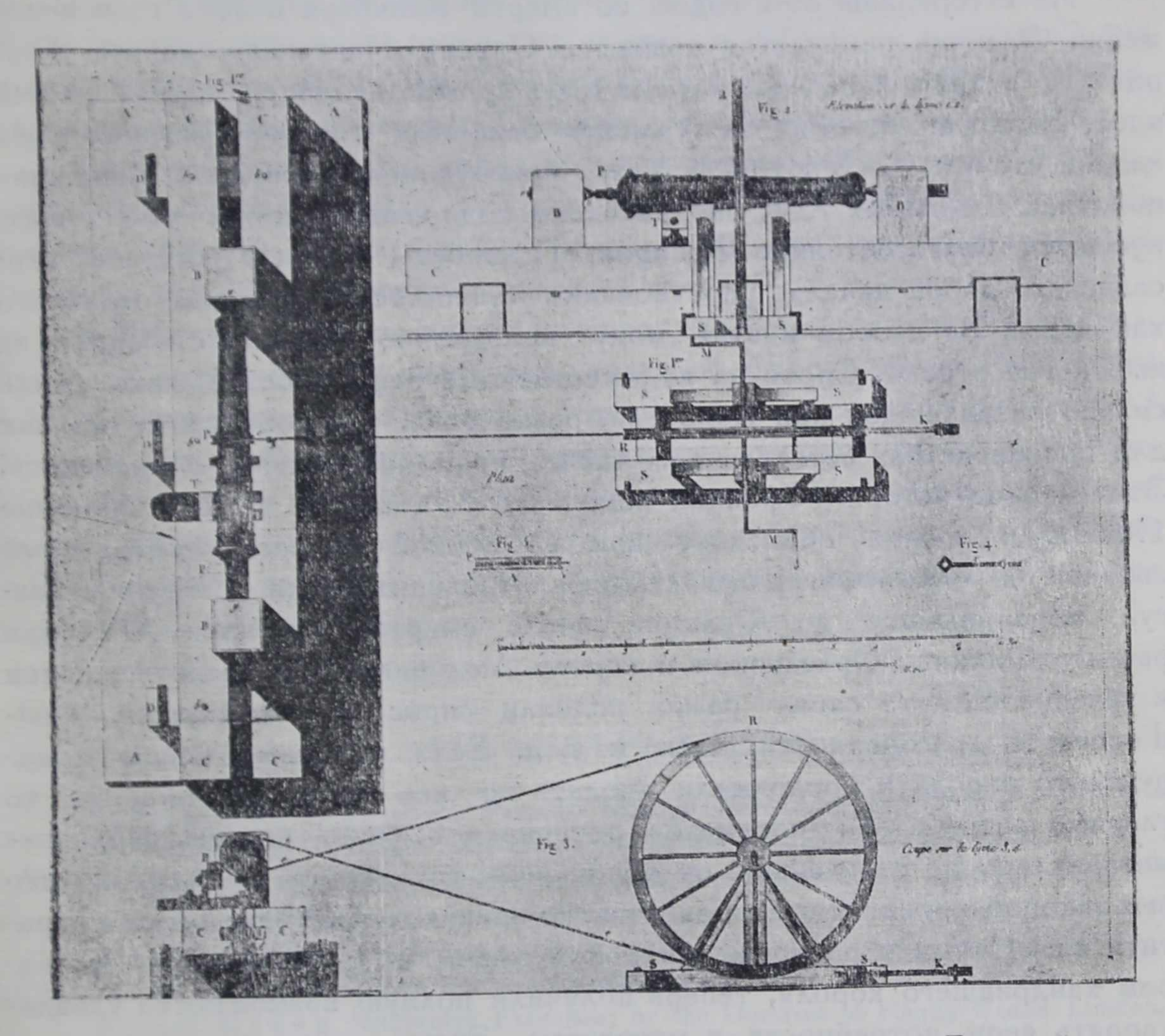
У Бержерона — один медальерный станок.

---

[1] Мы не будем касаться здесь чисто технических особенностей тех или иных типов станков или давать их описание, так как это не входит в задачу настоящей статьи.

Станки для часовщиков распределяются по трем книгам следующим образом: 3—8—1.

Такое соотношение описываемых типов станков в трех книгах в три разные периода XVIII в. для ведущей в токарном искусстве страны — Франции — отнюдь не случайность, но чрезвычайно характерное и закономерное явление. С середины XVII ст. Франция, благодаря финансовой политике Кольбера, протекционизму, оградительным



Фиг. 12. Таблица XXXXVIII из руководства Гаспара Монжа. Токарный станок для обточки тел орудий.

тарифам и прямой поддержке правительством крупной промышленности, стала наиболее богатой и сильной страной в Европе. Особенной поддержкой пользовалось производство предметов роскоши, потребителями которых были высшие классы страны и растущее население крупных городов. Богатевшая аристократия и крупная буржуазия, все больше и больше повышавшие спрос на предметы роскоши, естественно вызвали увеличение производства последних и в связи с этим — и орудий для их производства, в числе которых немаловажную роль играл токарный станок.

К этому времени относится и развитие дифференциации станков, так как для производства часто очень сложных вещиц — безделушек требовались уже специально приспособленные станки. Сюда относятся разнобразные типы фигурных станков, зародившихся еще в XVI—XVII столетиях в подчас неуклюжих и громоздких формах машин Бессона, Ко и других и получивших столь совершенные конструкции ко второй половине XVIII в.

Но с середины 80-х годов, со смерти Кольбера в 1683 г., в положении Франции намечается поворот. Отмена Нантского эдикта Генриха IV в 1685 г. нанесла стране и ее промышленности колоссальный вред. Началось бегство за границу основных торгово-промышленных кадров страны — гугенотов. К этому присоединилась неудачная внешняя политика Людовика XIV, окончательно подорвавшая и так уже пошатнувшееся благосостояние Франции. Пышность, блеск и роскошь версальского двора начала царствования сменились периодом мрачного ханжества. За двором новую „моду“ немедленно переняла столица, а за нею и вся страна. Спрос на художественные вещи и безделушки, столь сильно развившийся при Кольбере, резко упал. Потребность в станках для производства, естественно, также пропорционально сократилась. Этот период истории Франции нашел свое отражение в книге Плюмье 1701 г. и вполне объясняет нам небольшой интерес, проявленный автором к сложнофигурным станкам. Ослепительная роскошь и разгул, воцарившиеся во Франции после смерти Людовика XIV при регенте Филиппе Орлеанском и короле Людовике XV, царствовавшем в течение 60 лет, снова резко подняли спрос на безделушки, chef-d'oeuvre'ы, драгоценности, часы и т. д. Если основные массы французского народа и продолжали впадать во все бо́льшую нищету, то главные потребители предметов роскоши — высшие классы страны — материально не страдавшие от обнищания государства в силу налоговых законов и привилегий дворянства, но принужденные одно время сократить свои вкусы к роскоши, шикарной жизни и удовольствиям примером хандрившего короля, теперь получили полную возможность удовлетворять свои потребности к мотовству. Этому также в значительной мере способствовали финансовые спекуляции Джона Лоу, в которых участвовала вся высшая аристократия Франции во главе с регентом Филиппом Орлеанским, невероятно обогатившая ловких дельцов за счет доверчивых слоев населения.

Развившийся на столь благоприятной почве стиль „рококо“ со всеми своими причудливой формы украшениями изделий, оказал, повидимому, сильнейшее влияние на развитие токарных станков и, в частности, на гильоширные, специально предназначенные для выделки исключительно сложных и вычурных узоров и профилей. Все это, вместе взятое, в достаточной степени объясняет наличие такого большого количества гильоширных станков во французской Энциклопедии 1772 г.,

т. е. к концу царствования Людовика XV, умершего в 1774 г. Таблицы Энциклопедии составлены были по второму изданию Плюмье 1749 г., с исправлениями на данный год.

Все сказанное о гильоширных станках относится и к портретно-медальерным и станкам часовщиков, вырабатывавших мемориальные изделия и ценнейшие, сложно украшенные карманные часы, бывшие в то время в большой моде.

Первое издание Бержерона 1794 г. особого успеха не имело — это видно из того, что книга разошлась только к 1815 г., т. е. через 21 год с момента выхода ее в свет. [1] Нужны были другие станки. Книга Монжа, написанная по постановлению Конвента, это блестяще подтверждает.

Гильоширные станки, дойдя до зенита во второй половине XVIII в., почти окончательно вышли из употребления после 1800 г., оставаясь главным образом в мастерских часовщиков, где ими гравировались узоры на крышках карманных часов.

В 1816 г. редактор-издатель 2-го издания книги Бержерона, Гамелен-Бержерон, указывает, что угасшая было в эпоху Революции и Наполеона мода на гильоширные станки начинает снова возрождаться. [2] Явление легко объяснимое, если вспомнить, что это относится ко времени реставрации Бурбонов и возвращению вместе с ними из эмиграции дворян, всеми силами старавшихся вернуть безнадежно утраченный с Революцией „старый порядок“ и искусственно насаждавших уклады жизни последних Людовиков.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Hartman Schopper. Panoplia omnium. Frankf. am M., 1548.

2. J. Besson. Theatrum instrumentorum et machinarum. Lugduni, 1578.

3. Jac. Besson. Il theatro degl'instrumenti et machine. Lione, 1582.

4. Solomon De-Caus. Les raisons des forces mouvantes. 1624.

5. André Félibien des Avaux. Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, et des autres arts qui en dépendent. Paris, 1690.

6. Josef Moxon. Mechanick Exercises; or the Doctrine of Handy-Works. London, 1677—1683 и 1703.

7. Charles Plumier. L'art de tourner en perfection. Lyon, 1701.

8. Charles Plumier. L'art de tourner. 1749 (II éd.).

9. Художество токарное всовершенстве чрез законика Плюмиера 1716 (рукопись на русском и голландском языках, хранящаяся в рукописном отделе библиотеки Академии Наук СССР, шифр „Петровская галлерея, № 49“).

10. Jacob Leupold. Theatrum machinarum generale. Leipzig, 1724 — 1727, vol. I—VIII; изд. II—1774 г.

11. M. Grollier de Servières. Recueil d'ouvrages curieux de mathématique, et de mécanique; ou description du cabinet de M. Grollier de Serviere, par son petit-fils. Lyon, 1719.

---

[1] L. E. Bergeron. Manuel du tourneur. Paris, 1816, t. II, chap. VI, sect. I, p. 357.

[2] Там же.

12. „Recueil de planches sur les sciences, les arts libéraux et les arts méchaniques avec leur explication". Paris, 1772.
13. Diderot. Encyclopédie méthodique. 1751—1791.
14. Encyclopédie ou dictionnaire universel raisonné. Yverdon, 1780.
15. Hulot-père. L'art du tourneur mécanicien. Paris, 1775.
16. L.-E. Bergeron. Manuel du tourneur. Paris, 1792—1794, vol. I—II (1-e éd.), Paris. 1816, vol. I—III (2 éd).
17. Gaspard Monge. Description de l'art de fabriquer les canons. Paris, 1794.
18. Г. Монж. Искусство лить пушки. СПб., 1804.

I. A. ROSTOVZOV

MANUELS DE L'ART DE TOURNER AU XVIII-éme SIÈCLE

L'absence complète de manuels professionnels sur l'art du tour au XVIII-ème siècle, lorsque cet art était répandu parmi les diverses classes de la société, surtout en France et en Angleterre, provoqua la publication de toute une série de livres spécielement dédiés à la technique de cet art avec descriptions des établis, des instruments et des objets travaillés sur ces établis.

Cet article contient un examen chronologique de tous les manuels de ce genre qui furent publiés au XVIII siècle en Angleterre, en France et en Allemagne, depuis le livre de l'anglais J. Moxon 1677—1683, jusqu'à la seconde édition de l'oeuvre de L. E. Bergeron en 1816.

Une attention particulière est vouée à l'analyse des traits caractéristiques de tel ou autre manuel, de même qu'aux paragraphes les plus intéressants au point de vue d'innovations introduites dans la technique de l'art de tourner.

Une courte biographie de chaque auteur de manuel précède l'examen de son livre. Quelques uns d'entre eux tâchent de tracer dans leurs oeuvres l'histoire du développement de l'art mécanique.

A la fin de l'article on trouve un avis sommaire sur tous les livres de ce genre, leur comparaison, les raisons de leur publication, de leur succès et enfin celles de la décadence des principaux types d'établis en France aux différents périodes du XVIII siècle.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

П. Ф. Архангельский

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ МАШИНА СЕЛА АРХАНГЕЛЬСКОГО

„Machinam, de qua nobis sermo erit non dubito inter ingeniosissimas referre; inventorem habuit virum egregium Andream Wirz Tigurinum, artificem stannarum, variis ornatum dignitatibus in civitate patria, suoque ingenio mechanico inter concives conspicuum“.

D. Bernoulli.

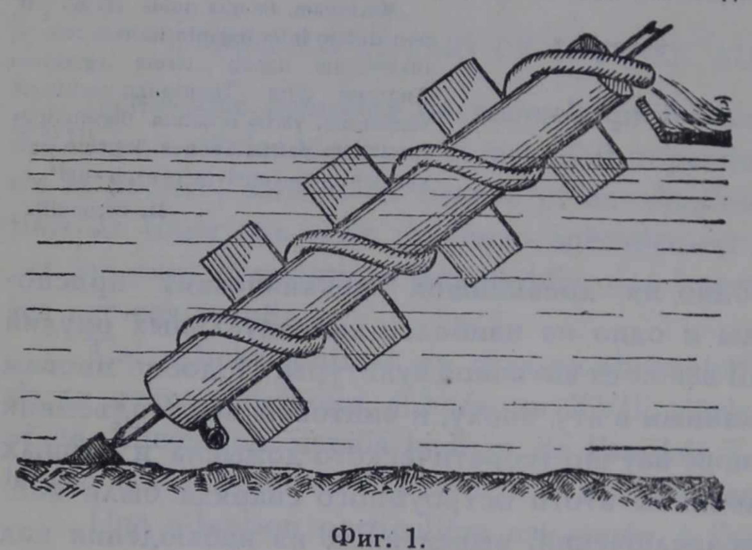
„Архимедов винт“ — одно из древнейших механических приспособлений для подъема воды и одно из наиболее замечательных орудий труда, унаследованных XVIII веком от античной культуры. Подобно многим другим изобретениям, сделанным в эту эпоху, и винтовой водоподъемник был сконструирован на основе научно-теоретического домысла и данных опыта. Конструктивные элементы этого остроумного снаряда были найдены путем логических умозаключений, выведенных из наблюдения над механическими свойствами жидких тел. Таким образом, „архимедов винт“ является одним из наиболее ранних механических орудий, принцип действия которых был впервые научно осознан и послужил определяющим моментом вещественного оформления идеи [1].

Целесообразность найденной формы вполне оправдывалась тем, что на протяжении нескольких столетий архимедов снаряд был самой совершенной гидравлической машиной как по простоте устройства, так и по надежности действия. Вплоть до XVIII в. его конструктивные

[1] Правда, исторические свидетельства (Диодор Сицилийский, Витрувий Поллион и нек. др.) не дают достаточных оснований для категорического утверждения, что этот механизм был изобретением всецело отвлеченной научной мысли. Но поскольку ни одна из попыток найти технические „прообразы“ архимедова винта не имела (по крайней мере до сих пор) положительных результатов, мы не видим необходимости отказываться от этой гипотезы. Однако мы отнюдь не разделяем и банального мнения, по которому греческая наука будто бы совершенно не имела ничего общего с практикой, строя свои концепции из материала спекулятивного умозрения. И научный опыт, и практическая его проверка имели место в развитии античной науки (например, Филон Александрийский), но вопросам практики уделялось здесь значительно меньше внимания, чем, скажем, в эпоху мануфактурной техники. Социально-экономической причиной этого явления было наличие рабовладельческой системы производственных отношений.

формы оставались почти без изменений; в основном, это была классическая конструкция, описанная еще во II в. Витрувием Поллионом.[1]

Все же изобретательская мысль средневековых механиков не оставалась бездеятельной и здесь, хотя и оказалась бессильной внести какие-либо существенные изменения в архимедову машину. Уже в XVI в. эти подъемники применяются в несколько модифицированном виде (фиг. 1). Барабан и винтообразная лопасть заменены в них металлической трубкой, обернутой вокруг толстого ствола, вращающегося на железном шкворне, вставленном в подпятник. Устанавливался и приводился в действние этот снаряд так же, как и античный его прототип. Разница заключалась в том, что подъем воды совершался в этом механизме не беспрерывным потоком, а отдельными порциями, зачерпываемыми воронкой спиральной трубы периодически, т. е. только в тот момент вращения снаряда, когда воронка проходила под зеркалом воды. Следовательно, масса захваченной воды шла по трубе с воздушными интервалами. Для того, чтобы предупредить могущее возникнуть нарушение равномерности подъема воды из-за изменения плотности попавшего в трубу воздуха, делали по всей длине спирали множество мелких дырочек.[2]



Фиг. 1.

Особым преимуществом таких устройств перед архимедовым было то, что они почти всегда устраивались самоходными, самодействую-

---

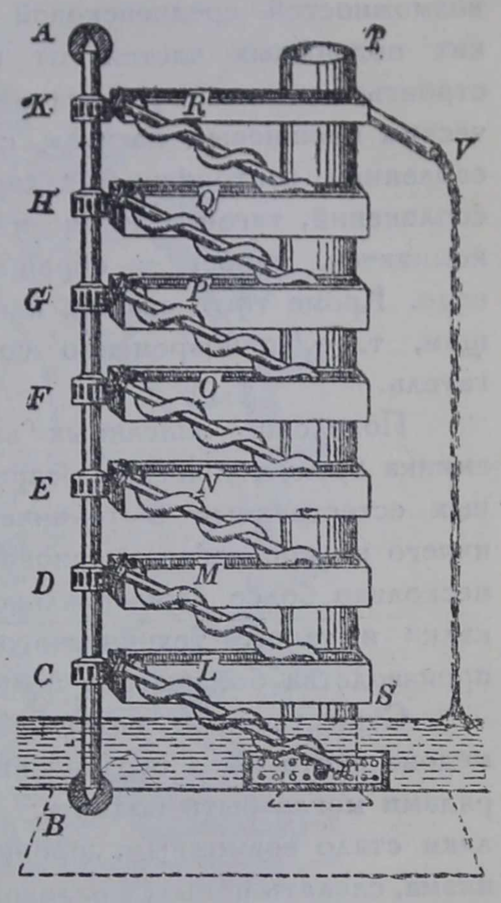
[1] Как известно, она представляет собой открытую с обоих концов деревянную трубу, внутри которой заключена винтовая спираль, образующая по всей длине снаряда винтообразный канал прямоугольного сечения. Так как спиральная перегородка своим внешним ребром вплотную соприкасалась с внутренней окружностью трубы, то труба и находящаяся в ней спираль составляли одно целое. Прибор устанавливался для работы в наклонном положении (обычно под углом в 45°), так что один конец его входным отверстием погружался в воду, а противоположный — выходил наружу. Стержень, проходивший через центр трубы, служил осью вращения. При повороте барабана вокруг оси вода загребается винтовой лопастью и при дальнейшем вращении втягивается вверх по спиральному каналу, а затем изливается из верхнего отверстия трубы. Во времена Витрувия архимедовы винты приводились в действие ступальными колесами, вращаемыми ногами рабов. В Риме эти „машины" употреблялись, вероятно, при производстве крупных государственных работ — для осушения заболоченных местностей, при прокладке знаменитых военных трактов.

[2] Объяснение этого явления дано в „Теоретической и практической механике" Ю. Вейсбаха (русский перевод П. Усова, СПб., 1865 г., т. III, отд. II, стр. 1158–1168).

щими. Снаряду придавались лопатки, которые (если винт устанавливался вдоль течения реки) укреплялись на нем так, что под напором течения они вращали его, и подача воды совершалась автоматически.[1]

Следующая по времени разновидность архимедова водоподъемника была создана голландцами — строителями вообще наиболее совершенных гидравлических машин и гидротехнических сооружений. В голландском „архимедовом винте" цилиндрический барабан неподвижен, а вложенная в него винтовая лопасть вращается (обычно крыльями ветряной мельниц.[2]

Целые столетия такие водокачки служили голландцам как надежное оружие против наступающего моря. Высокой степени совершенства достигает и техника их изготовления. Для того, чтобы снаряд мог производительно работать, необходима была идеальная пригонка внешнего ребра винтовой лопасти к внутренней поверхности цилиндрического кожуха (зазор мог быть не более 1—2 линий, чтобы вода не стекала обратно по наклонному желобу). Увеличивается и число лопастей — от 2 до 3 на одном стержне. Вскоре они появляются в Дании и Швеции. В Германии, в 30—50-х гг. XVI столетия, было построено интереснейшее гидравлическое сооружение — водопроводная станция в г. Аугсбурге, на которой архимедовы винты составляли сложную механическую систему. При помощи этих винтов речная вода подавалась в резервуар, установленный наверху башни, откуда она уже самотеком расходилась по подземным трубам в городские колодцы (фиг. 2).[3]



Фиг. 2.

---

[1] Theodor Beck в своей книге „Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues" (Berlin, 1900) приводит выписку из „De subtilitate libri XXI" Girolamo Cardano (1504—1576 гг.), в которой указывается на одного миланского кузнеца по имени Галеаццо де Рубес, приспособившего такой винт для приведения в действие мукомольни. Несколько таких мельниц, по словам Cardano, работало на реках По и Тичино.

[2] Часто вместо трубы делали каменный (из клинкера) желоб; следовательно, верхняя часть подвижного механизма была открыта, что позволяло удобнее производить его очистку от ила и водорослей.

[3] Прилагаемый рисунок воспроизводит оригинал из „De subtilitate libri XXI" — Girolamo Cardano. Надо сказать, что рисунки, иллюстрирующие сочинение Cardano, вообще очень схематичны и невразумительны. Насколько можно догадаться, здесь

Как велик был интерес к архимедовой машине, можно судить хотя бы по тому, что почти в каждом сочинении того времени по гидравлике или механике этот механизм фигурирует, как объект приложения технической изобретательности. Даже навязчивая идея „perpetuum mobile" находит здесь живительный элексир для своих неизменно бесплодных усилий. Секрет влечения механиков к этой машине объясняется тем, что она обладала качествами, особенно ценными в сфере ограниченных возможностей средневековой техники. В ее конструкции не было ломких подвижных частей, от неисправности действия которых мог расстроиться весь ход работы механизма. В противоположность цилиндрическим поршневым насосам с их громоздким трансмиссионным приспособлением, состоявшим из деревянных балансиров, штоков, коленчатых сочленений, тяговых штанг и т. п., винтовой водоподъемник был очень компактен, удобен в обращении, мог работать в илистой, засоренной воде. Кроме того, снаряд, как мы уже видели, мог быть самодействующим, т. е. одновременно совмещать в себе рабочую машину и двигатель.

Появление описанных выше разновидностей античного водоподъемника было логическим результатом попыток применить его в различных естественных и технических условиях. Средневековые механики ничего не прибавили к основным достоинствам машины, сделав ее лишь несколько более универсальной. В границах простой ремесленной смекалки и узкого технического кругозора мануфактурной организации производства большего и нельзя было сделать.

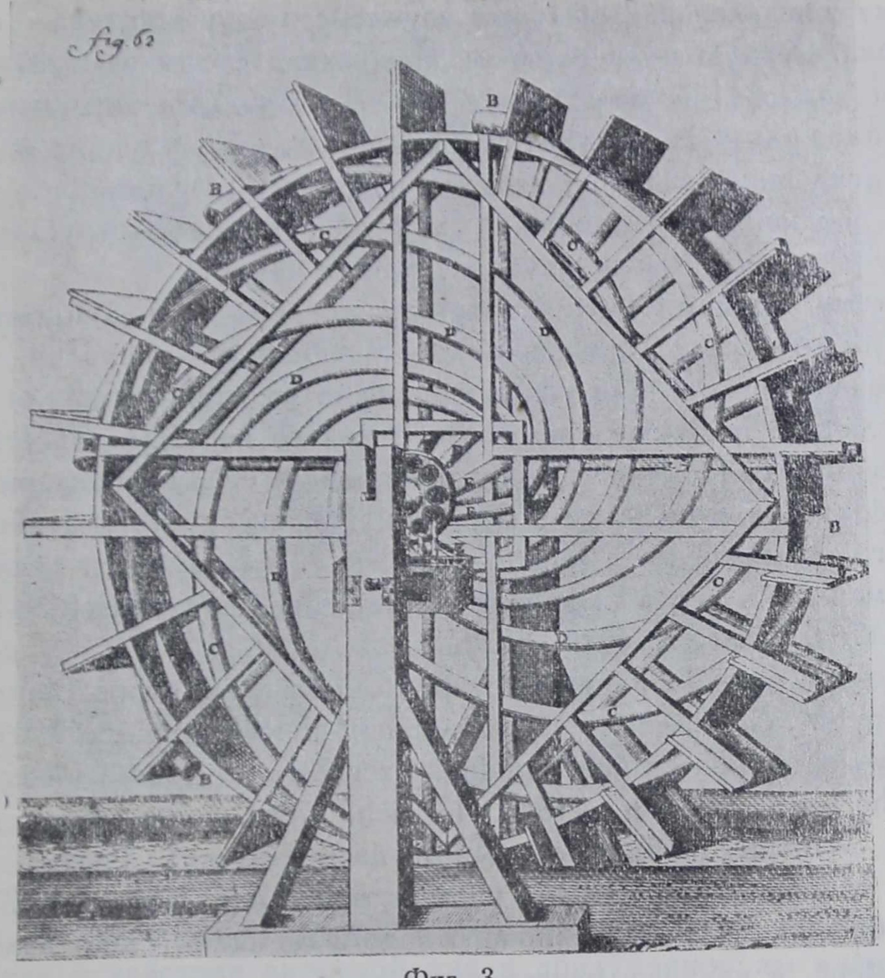
Существенным недостатком употреблявшихся конструкций архимедова винта была ограниченная высота, на которую вода этими снарядами могла быть поднята. Только с возникновением науки гидравлики стало возможным, проникнув в самую сущность действия механизма, сделать попытку радикально переработать античную конструкцию. Идею, вложенную в нее сиракузским математиком, удалось расшифровать только научной мысли XVIII века. Именно в XVIII в. архимедов водоподъемник преображается в исключительно оригинальную гидравлическую машину — спиральную помпу. Два выдающихся человека проявили в этом деле свои дарования: швейцарский механик Andreas Wirz и знаменитый математик Daniel Bernoulli. Местом же первоначального ее осуществления в натуральных размерах было село

работа гидравлической установки осуществлялась следующим образом: вододействующее колесо (не показанное на рисунке) вращает вертикальный вал AB, который в свою очередь, через цевки C, D, E, F, G, H, K, крутит винты L, M, N, O, P, Q, R. Вода из реки поднимается нижним винтом L и выливается в корыто S, а из него следующим винтом M переливается в выше расположенное корыто, из которого затем поднимается третьим винтом N еще выше и т. д., пока она не достигнет уровня приемного бассейна. Относительно истории водоснабжения г. Аугсбурга имеется работа P. von Stetten'a „Kunstgewerbe- und Handwerksgeschichte der Reichsststadt Augsburg"

Архангельское — подмосковное имение русского князя Николая Алексеевича Голицына.

* * *

В 1766 г. в журнале цюрихского научного общества „Abhandlungen d. naturforschenden Gesellschaft in Zürich“ было напечатано письмо доктора медицины из Winterthur'a, Johann'a Ziegler'a („Vorläufige Anzeige e. neuen Schöpfrades“, Bd. III), в котором он описывает водяную машину,



Фиг. 3.

построенную за 20 лет до этого для обслуживания красильной фабрики на реке Лиммате (Limmat) Цюрихского кантона. Изобретателем и строителем этой машины корреспондент называет местного оловянных дел мастера Андреаса Вирца.[1]

[1] Wirtz — в немецкой транскрипции, родился 6 янв. 1703 г. в мест. Tüfen, кантона Appenzell, умер 23 мая 1792 г. в Цюрихе. Один из членов старинной швейцарской фамилии. Талантливый механик и впоследствии влиятельный общественный деятель кантона. С 1751 по 1789 г. инструктор артиллерии; в последующие годы, до конца жизни, занимал ряд правительственных должностей. Был авторитетным специалистом в области гидравлики и баллистики. Собрал богатую коллекцию всевозможных машин и технических книг. См. Dictionnaire historique et biographique de la Suisse, t. 7, p. 358, Neuchâtel, 1933; — Poggendorff, I. C. Biographisch-literarisches Handwörterbuch. Leipzig, S. 1341.

По описанию Ziegler'а, машина представляла собой плоский деревянный барабан („тимпан", фиг. 3) с заключенной внутри спиральной перегородкой, развернутой наподобие часовой пружины, причем внешний конец спирали выходил из корпуса барабана (со стороны окружности обода) в виде черпака, а внутренний — сообщался с трубой, проходившей через центр барабана и служивший ему одновременно осью. По внешнему ободу барабан был оснащен прямыми радиальными лопатками, благодаря чему вращался как обычные вододействующие колеса — силою течения реки. Речную воду барабан зачерпывал своим выступающим ковшем, при каждом обороте вокруг оси. Захваченная ковшем вода попадала в спиральный канал улитки и при последующих оборотах барабана, пройдя последний завиток, входила в трубу (вал), выходное отверстие которой соединялось подвижной муфтой с выводной трубой, подававшей воду к красильным и промывательным чанам.[1]

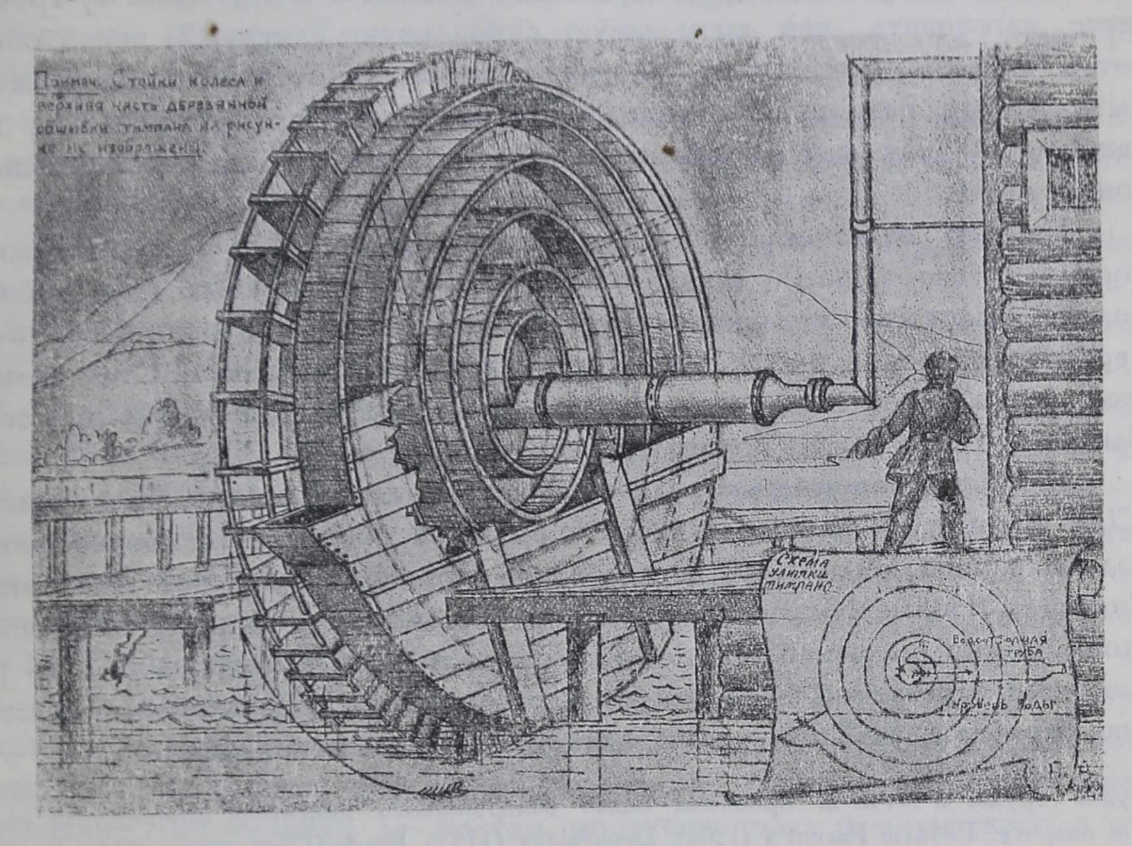
Потому, возможно, что хитроумное устройство водоподъемного механизма было скрыто от глаз глухой деревянной обшивкой, — машина (построенная еще в 1746 г.) не обращала на себя внимания любознательных людей, и долгое время о ней ничего не было известно. Механик, очевидно, сам пытался популяризировать свое изобретение и с этой целью обратился с письмом в Берлин к профессору математики Иоахимстальского гимназиума, Johann'у Sulzer'у. Последний опубликовал письмо механика через „Die neusten Sammlungen vermischter Schriften" (Zürich, 1754, I. Bd., S. 82).

Через 12 лет появляется второе описание машины Вирца в „Abhandl. d. naturf. Gesellschaft" под заглавием: „Beschreibung e. Maschine, vermittelst welcher ohne Mühe und in kurzer Zeit e. grosse Menge Wasser in d. Höhe kann gehoben werden" (Zürich, 1766), подписанное Johann'ом Jacob'ом Wirz'ем (возможно, сыном изобретателя). Третье описание вирцевой машины было сделано упомянутым выше Johann'ом Ziegler'ом. Таким образом, устройство нового водоподъемника стало известно, по крайней мере, в научных кругах общества.

[1] Любопытно отметить, что в этой машине конструктивный принцип архимедова винта сочетается с формой римского водоподъемного барабана, описанного Витрувием в 4 гл. „De architectura". Они употреблялись для подачи воды в солеварни и для поливки цезарских садов. Их отличие от вирцевой конструкции заключалось в том, что внутреннее пространство барабана разделялось четырьмя радиальными перегородками, образовывавшими 4 отсека, из которых каждый имел по стороне плоскости обода входное отверстие для воды. Выпускные отверстия были проделаны со стороны плоскости круга и располагались вокруг несущего барабан вала. По ободу барабана набивались ступицы, упираясь в которые ногами рабы вращали колесо. Вода выливалась из барабана прямо на отводный желоб, следовательно, предельная высота подъема ограничивалась размерами радиуса барабана. Вирц вложил в барабан улитку, заменил желоб трубой и, снабдив механизм лопатками, сделал его самодействующим. По словам Grollier de Servières, во Франции подобную машину построил в начале XVIII в. некто de Lafaye (см. Recueil d'ouvrages curieux de mathématique et de mécanique. Paris, 1719 г.). Она была устроена, как показано на фиг. 4.

Первым из ученых заинтересовался этой машиной Даниил Бернулли и дал обстоятельное теоретическое объяснение способа ее действия. [1]

Он первый указал, что вода в этой машине действует с некоторым давлением. Внимательное изучение конструкции машины навело ученого на мысль обойтись без громоздкого кожуха и заменить улитку спирально закрученной трубкой, наподобие змеевиков, употреб-



Фиг. 4.

лявшихся на винокурнях для перегонки спирта. Свои соображения и расчеты как о действии вирцевой, так и придуманной им машины, Бер-

[1] Факт весьма характерный для XVIII в., когда громадный эмпирический опыт, накопленный строителями гидротехнических сооружений, находит себе теоретическое обобщение и проверку со стороны науки. Спорадические наблюдения над механическими свойствами жидких тел, производившиеся учеными XVI—XVII вв. (Стевин, Галилей, Торричелли, Паскаль, Мариотт и др.), обрабатываются теперь в более или менее стройную систему научного знания. По мере того, как систематическое изучение гидромеханических явлений раскрывало действующие здесь законы, складывалась наука— гидравлика. Раз возникнув, наука сама становится активной силой и возвращается к практике, как законополагающее начало. Ряд выдающихся ученых обращает свою энергию на изучение способов действия существовавших в их время гидравлических механизмов, результатом чего было появление первых гидромеханических теорий применительно к машиностроению. В первую очередь внимание привлекают, конечно, машины-двигатели, так как в связи с развитием мануфактур и появлением фабрично-заводской системы производства, сопровождавшимися появлением новых механических

нулли изложил в „Expositio theoretica singularis machinae hydraulicae figuri Helvetiorum exstructae“. (Novi commentarii Academiae Petropolitanae, стр. 251—271).[1]

Впервые замысел Бернулли был осуществлен в виде модели во Флоренции в 1779 г. При испытании машина показала, что она может поднять $2^1/_2$ куб. фута воды в минуту на высоту около 100 футов.[2]

Ее преимущество перед вирцевой состояло в следующем: 1) трубу легче изготовить, чем громоздкую спиральную улитку; 2) число оборотов спирали может быть неограниченным, диаметр их также может быть любых размеров; 3) вода поднимается на б о́ л ь ш у ю высоту и, наконец, 4) так как механизм открыт, он доступнее для исправления повреждений.[3]

Первым заказчиком на бернуллиеву машину был Лоренцо Джинори (Lorenzo Ginori), сенатор города Флоренции. Некоторое время модель, как особую механическую диковинку, демонстрировали публично. Вероятно, на одной из таких демонстраций ее видел директор Стокгольмской королевской Академии, Иоганн Альстремер (Johann Alstroemer). Заказав ее модель, он привез машину в Швецию.[4]

Его брат, советник королевской канцелярии, Клавдий Альстремер (Clas Alstroemer) приказал на свои средства построить с привезенной модели копию. Выполнил ее секретарь Второй королевской Академии Никандер (Henrie Nicander), причем трубку змеевика сделал стеклянной, чтобы можно было наблюдать за движением воды в машине. В 1783 г. Никандер перевел на шведский язык и теорию ее действия, разработанную Бернулли, снабдив своими комментариями и дополнениями.[5]

орудий труда, в XVIII в. проблема более совершенного двигателя приобретала особую остроту. Работы Parent'а (1704), Deparcieux (1753), Borda (1766), затем d'Alembert'а, Condorset и Bossut, произведенные в 1775 г. по распоряжению французского правительства, имели своею конечной целью изучить причины технических недостатков существующих механизмов и изыскать более совершенные способы утилизации кинетической энергии воды. Эти исследования имели положительные результаты для конструирования и других гидравлических машин — не двигателей. Во второй половине XVIII в. были изобретены новые типы водоподъемников — так называемый гидравлический „таран“ Монгольфье и центробежный насос Брама. Машина Вирца была одной из таких попыток усовершенствовать старый тип водоподъемника—архимедов винт.

[1] Три года спустя описание бернуллиевой машины вышло в Англии, сделанное Mabyn'ом Baily: „Machines and models contained in the repository of the Society for the encouragement of arts“ (London, 1776, p. 151).

[2] См. „Lettre sur la machine hydraulique d'Arhangelsky“, à St.-Pétersbourg, 1787, traduite du Suédois, p. 6.

[3] См. „Théorie der wirzischen Spiralpumpe, erläutert von Hen. Nicander“ в „Neue Abhandl. aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik. Leipzig, 1783—1785, S. 58.

[4] См. Goetheborgische Monatsschrift: Samlung of Rön veh uptäckter u. s. w. Goetheborg, 1781, December.

[5] Между прочим он указал, что если спираль сделать постепенно сокращающейся, т. е. с постепенно уменьшающимся диаметром витка, то при неизменном числе витков давление в водопроводящей трубе увеличивается, следовательно увеличивается и высота,

В числе лиц, видевших новую гидравлическую машину при дворе шведского короля, был и русский дипломатический представитель, князь Николай Алексеевич Голицын. Необычайная выдумка ему настолько понравилась, что он обратился к морскому инженеру короля, Норбергу (Norberg), с предложением подобную же машину построить в его родовом имении под Москвой, в селе Архангельском. О дальнейшем мы узнаем из пространного письма Норберга, адресованного им своему покровителю, барону Клавдию Альстремеру (из Москвы 13/24 ноября 1785 г.). [1]

Скуповатый князь вначале заказал ему изготовить только чертежи и модель машины, надеясь, очевидно, по возвращении домой построить ее силами своих доморощенных крепостных механиков.

„По описанию, какое сделал князь Голицын месту, на котором желал он утвердить машину, — пишет Норберг, [2] — велел я построить в Стокгольме в начале (вероятно в январе или в феврале месяце. *П. А.*) 1783 года, обстоятельную модель, воображая себе тогда, что вся машина может установиться на плавающем судне и что она будет движима течением Москвы-реки, которой быстроту полагал я обыкновенною, от 8 до 10 футов в секунду, а разность между самою нижнею и самою верхнею линиею воды от 9 до 10 футов... Лишь только мореплавание стало свободно, я послал свою модель в Санкт-Петербург, и князь Голицын предложил мне воспользоваться позволением двулетним, которое я имел от его величества короля, для путешествия по иностранным землям на 2 или 3 месяца для осмотрения самому собою места, где он хотел строить помянутую машину, так же чтоб подать нужные наставления тем, которые долженствовали ее производить. Не взирая на милостивое обещание г-на маркиза де Кастри, морского посла французского, я согласился на сие предложение, сколько по желанию, что увижу часть России, сколько в надежде, что мои советы могут воспомоществовать в удаче предприятия". Приехав в конце августа с князем в село Архангельское, Норберг увидел, что условия места для установки машины совсем

на которую вода может быть поднята при такой форме спирали. См. „Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Neue Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik", Bd. III, Leipzig, 1785, S. 63, и последующие, а также: Ю. Вейсбах „Теоретическая и практическая механика", СПб, 1865, т. III, отд. II, стр. 1180—1189, перевод П. Усова.

[1] Johann Erik von Norberg (1749—1818), выдающийся шведский инженер. Построил в 1806 г. военную гавань в Риге по заказу русского правительства, за что был награжден орденом св. Владимира и 50 000 руб. Ввел много усовершенствований в технику горного дела и металлургии. Член Шведской Академии Наук и Академии Художеств в Петербурге. См. Reche, J. Fr. von, und Napiersky, K. E. „Allgemeines Schriftsteller- und Gelehrtenlexikon", Mitau, 1831, III Bd, S. 324. Там же список его работ.

[2] Цитирую по русскому переводу Ф. Ш.: „Описание идраулической машины построенной в Архангельском селе князем Николаем Алексеевичем Голицыным, в граде Св. Петра 1793 г. с французского: „Lettre sur la machine hydraulique d'Archangelsky", à St.-Pétersbourg, 1787".

не те, какими их описал заказчик: „Случается весною после продолжительных дождей, что река Москва подымается более 21 фута выше обыкновенного горизонта; во время великих засухостей дает она очень мало воды для движения машины, при том вода ее дурного качества. Все сии причины приводили в упадок предприятие к построению машины на судне". Упомянутая модель была построена из расчета на более устойчивый режим реки, — следовательно, работа оказалась проделанной впустую. „И так модель моя ни к чему не годилась, — горестно восклицает Норберг.—Я находился в замешательстве, либо оставить совсем предприятие и унизить славу столь мудрой машины; не только ее, но и мою собственную в такой земле, где я был незнаем; остаться ли мне самому для исправления ее. Я избрал последнее и без отлагательства времени приступил к работе, не имея к начатию ни материалов, ни искусстных художников, кои большею частию были весьма глупые крестьяне. Присоедините к сему государь мой, — жалуется механик, — язык совсем для меня неизвестной и вы можете легко рассудить о затруднениях, которые я имел преодолеть". В довершение несчастий, необычайное половодье, вызванное ранней весной, разрушило старую мельничную плотину, которую Норберг вначале хотел приспособить для установки своей машины. Нужно было искать другое подходящее место для машины. „По щастию, что от 4-х до 500 тоасов [франц. туаз = 6 футам] от того места находился небольшой ручей, который давал в великие дожди довольно воды, для работы пильной мельнице, [1] но он производил происхождение свое из некоторых источников, которые в летнее время не давали более воды, как только на 2 кубических футов в секунду. Князь Голицын вознамерился употребить сие течение для нужд машины, которой размерения долженствовали быть переменены и уменьшены по пропорции движущей силы". Дальше Норберг описывает сооружение новой плотины: „Она состояла только из одной стены, сделанной из бревен или свай, толщиною в 9 дюймов квадратных, вколоченных силою бабы от 10 до 12 футов в глубину дна, которое состояло из мелкого песка и илу (?*П. А.*). Сии бревна которые составляли стену, имели с обеих сторон пазы, в 1 с 1/2 дюйма глубины и 3 ширины, что делало между ими даже до дна щель или канал в 3 дюйма квадратных. Сей канал был потом наполнен мохом, заколочен с верху и весьма крепко убит посредством шестов". [2]

Стена, удерживающая воду, имела 18 футов вышины, считая от площади дна реки. „Плотина таким образом построена, что может она опорожнить 1200 куб. футов в секунду". Затем идет описание уста-

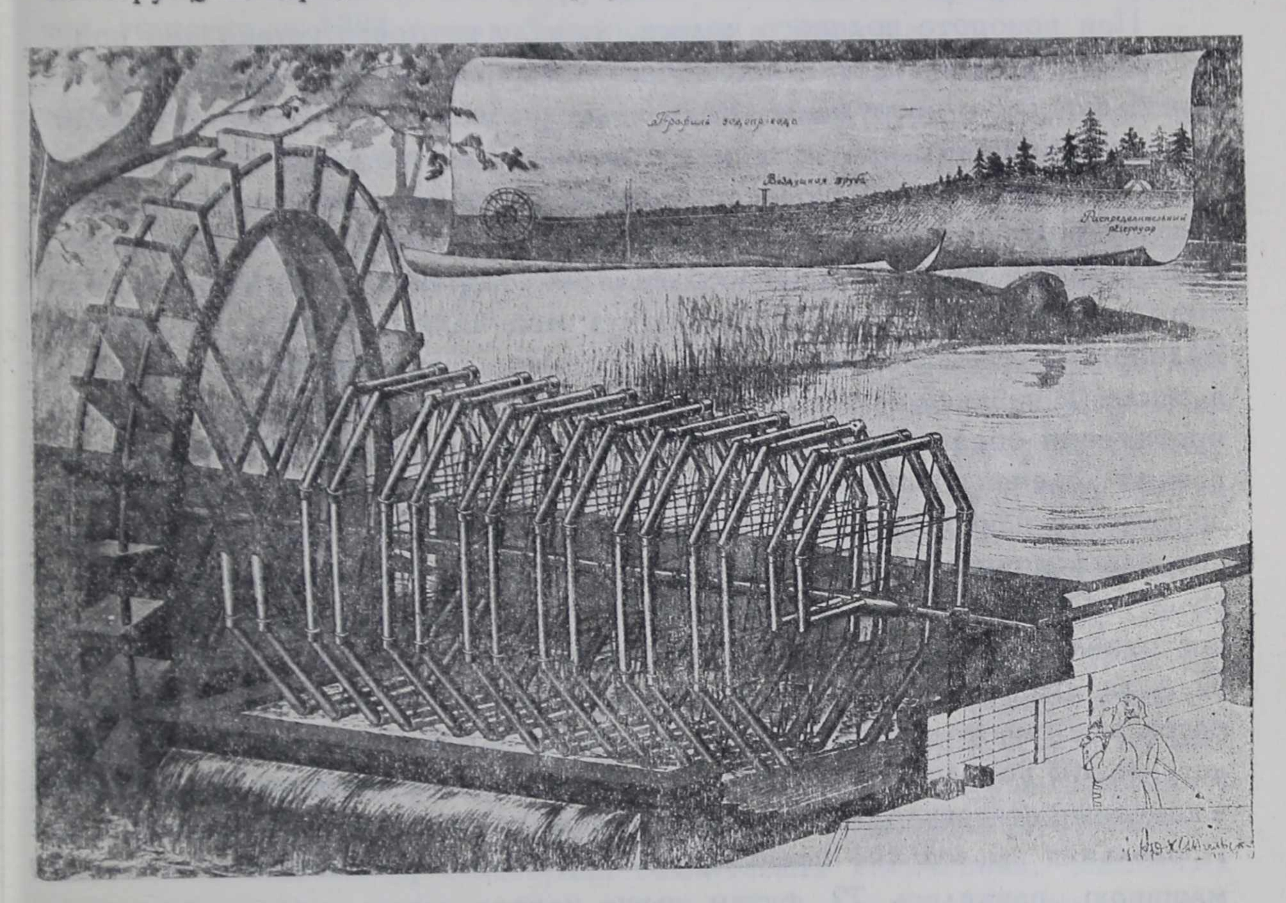
---

[1] На этом месте князь предполагал разбить новый английский парк, для какой цели купил весь участок земли, расположенный по ту сторону ручья.

[2] Впоследствии Норберг предполагал заменить ее более солидным сооружением с земляной насыпью в 40 футов вышины, с особой запрудой и мостом для мельницы, и какой-то другой водяной машиной. Было ли это им выполнено, нам неизвестно.

новки и устройства самой машины. Машина приводилась в действие водяным колесом, диаметр которого был 32 фута, а ширина между кругами — 2 фута (фиг. 5); [1] „оно [колесо] делает 5 оборотов в каждую минуту, когда не бывает нагружена, а 3 поворота, будучи довольно нагруженною... получая воды 2 фута ниже горизонтального диаметра 2 или $2^1/_2$ кубических фута воды в секунду".

По своему устройству машина почти ничем не отличалась от конструкции, предложенной Бернулли: как и у него, главную часть



Фиг. 5.

ее составляла спирально изогнутая труба. Здесь таких труб было две на одном стержне, причем одна имела диаметр просвета в 4 дюйма, другая — 3 дюйма и 8 вершков. Норберг разъясняет, что „два винта [т. е. спирали. *П. А.*] употреблены как для содержания машины, так и для соединения воды и воздуха, так сказать, чтобы они составляли вместе одну пену". Каждый из этих винтов представлял собою восьмигранную спираль, составленную из медных труб и укрепленную на валу вододействующего колеса железными прутьями. „Всякой

---

[1] Рисунок представляет реконструкцию машины в самом общем виде. Верхний чертеж на листе (профиль водопровода) заимствован из „Lettre sur la machine hydraulique d'Archangelsky", à St.-Pétersbourg, 1787. Это единственное изображение, которое нам далось найти.

винт имеет $6^1/_2$ поворотов [т. е. в длину спираль имела $6^1/_2$ витков, *П. А.*]; всякой поворот равного диагонала; но мера мало-по-малу уменьшается“. [1]

Спираль по длине состояла из 6½ парных витков, диаметр которых составлял 18 футов. Вода из-за запруды входит в бревенчатый сруб, устроенный наподобие ящика. В него и была погружена до половины своего диаметра водоподъемная спираль. Действие машины состояло в следующем.

При повороте водяного колеса, на валу которого установлен водонаборный змеевик, трубки последнего зачерпывали воду из ларя, в который они были погружены. Вода и воздух попадали в трубки определенными порциями при каждом новом повороте спирали. Ее выводная труба не сообщалась непосредственно с наружным воздухом, а входила в трубу водопровода, куда захваченная вода поступает под давлением. При помощи особого приспособления в соединительной муфте можно было запереть любой винт, выключив его таким образом из работы. Водопровод был составлен из сверленых сосновых труб, зарытых в земле (в среднем на четыре фута под поверхностью почвы) и на своем протяжении образовывал, по отношению к прямой горизонта, четыре разных колена. Первый отрезок вел воду от машины на расстоянии 28 футов с наклоном от линии горизонта в $3^1/_2$ фута. Затем линия водопровода поднималась (следуя подъему профиля местности) на высоту 18 футов, протяжением в 370 футов, а дальше на расстоянии 260 футов восходила к высоте 40 футов, затем вновь несколько спускалась, пройдя 62 фута. Последний наклон сделан был для того, чтобы убыстренный поток мог смыть внутри трубы ил и песок, который осаждался в особо устроенном колодце. Здесь своим конечным отверстием труба входила в каменный резервуар с купольным сводом (см. верхний чертеж на фиг. 5). Предельная высота (по перпендикуляру), на которую поднималась вода машиною, равнялась 72 футам выше центра машины (т. е. ее оси) и 75 футам от нижней точки линии водопровода. [2]

Колесо машины делало 3 оборота в минуту и за то время поднимало 7 куб. футов воды. Из водохранилища вода распределялась по

---

[1] В этом месте описания Норберга трудно понять, о чем идет речь: то ли уменьшаются диаметры витков каждой спирали (но сохраняется равенство диаметров по отношению друг к другу), то ли уменьшается постепенно просвет каждой трубы. Судя по соответственному месту французского оригинала „mais le calibre diminue peu à peu“, очевидно, уменьшается диаметр просвета трубок. Относительно восьмигранной фигуры спирального завитка Норберг пишет: „Осьмиугольник есть фигура, способнейшая для произведения. Правда, что он знатно теряется в высоте, на которую можно бы поднять воду, так же косновение его слишком умножается, через разные составы в коленах но все сие за ничто может почтено быть в практике, при которой надлежит ожидать последующих приключений“ (ou il faut avoir égard aux suites plus consequentes).

[2] Относительно высоты подъема Норберг говорит: „Я не могу по справедливости сказать, до какой высоты может вода подыматься в трубе, помещенной вертикально близ машины: чаятельно, что от 120 до 150 футов“.

трубам общей протяженностью в 200 футов, частью на конюшни, частью для орошения огородов (вероятно, для цветников и оранжерей). „Во время исполнения, — говорит Норберг, описывая дальше свои злоключения, — случилось со мной столько хлопот, как с начала, чего я не ожидал, как 2 или 3 трубы лопнули ниже водопровода, которые принужден был я переменить и поставить другие крепкие, после того подрядчик обязался вылить из чугуна". Описанные выше обстоятельства были причиной того, что сооружение машины затянулось на целы год. Наконец, в 1784 г. она была пущена в действие.

„Я надеюсь, государь мой, — заканчивает Норберг свое письмо, — что через сие описание вы будете в состоянии судить опыт мой для исполнения сей машины в большом виде; хотя размерения ее были не столь велики, какие бы могли быть; впрочем можно почесть ее моделью противу больших, которые, я думаю и надеюсь, не преминут найтится так скоро, как решение сего опыта достигнет до знания публики.

„Сия машина может служить во всех случаях, где потребует нужда поднять воду, так же и для рудокопных ям исчерпания и проч. Я не буду иметь нужды, государь мой, описывать вам пользу ее противу всех прочих водяных машин, изобретенных до сего дня; она, будучи почти без трения без утраты воды, и тягость колонны воды уменьшенной на одну четверть, и даже на треть качеств, чего не найдется ни в какой другой. Будучи таким образом единожды утверждена, она не имеет почти никакой нужды в поправлении и может еще быть построена такой величины, какой изволит, по нужде и движущей силе".

Мы не знаем, долго ли работала спиральная помпа в селе Архангельском, и строил ли Норберг где-либо подобные машины. Вероятно, нет; возможно, что машина была построена в единственном экземпляре и только в России. В некоторых технических сочинениях, вышедших в ближайшие десятилетия, [1] о машине села Архангельского еще упоминали, когда речь шла о спиральных насосах, но уже во второй половине XIX в. о ней, очевидно, забыли совершенно. Даже Вейсбах, немецкий ученый, автор капитальной работы по теоретической и практической механике, иллюстрируя свое сочинение многочисленными фактическими примерами и давая, в разделе о действии насосов, подробное описание спиральной помпы, ни словом не намекает, что ему известна архангельская машина.

Машина села Архангельского является, повидимому, последним и завершающим достижением в развитии технической идеи Архимеда; во всяком случае изобретательская мысль уже никогда больше не

[1] I. Sempe. „Magazin der Bergbaukunde", XI. Theil, S. 38 ff. Dresden, 1795; I. Eytelwein. „Handbuch des Mechanik fester Körper und der Hydraulik", Berlin, 1801, S. 367—403; K. Landsdorf. „Ausführliches System der Maschinenkunde usw." Heidelberg, 1827, S. 192—195.

пыталась применять ее при конструировании водоподъемных механизмов. [1]

Норбергова (вернее бернуллиева) машина оказалась слишком дорогой (4500 руб.) и сложной по конструкции; кроме того, она требовала особой тщательности в выполнении [2]—в противном случае все ее положительные качества пропадали. В этой конструкции было больше механического остроумия, чем практической целесообразности. Не случайно она привлекает к себе внимание прежде всего ученых, в глазах которых это был только научный прибор,—но первыми, кто пожелали ее для себя построить, были вельможи — „блистательные покровители наук и художеств“, которых интересовали не столько практические выгоды ее применения, сколько исключительно оригинальная внешняя форма.

Попав в имение Голицына, войдя туда как декоративный элемент театрального великолепия екатерининского вельможи, наряду с затейливой куафюрой парковых насаждений, мрамором изваяний и искусственными руинами, машина утратила свой прямой смысл — орудия труда. Разумная идея, вложенная в ее конструкцию, будучи подвергнута практической проверке в широком масштабе, могла бы привести к созданию идеальной гидравлической машины, но, законсервированная из пустого тщеславия, она превратилась в диковинную механическую игрушку.

P.-ARCHANGELSKIJ

A HYDRAULIC MACHINE IN THE ESTATE „SELO ARKHANGELSKOIE".

The water-raising machine in the „selo Arkhangelskoie" is the latest technical modification of the screw of Archimedes in the 18th century. The mathematician Daniel Bernoulli gave the idea of its construction in 1773. His project was first realized in the form of a model in Florence in 1779. Six years later the swedish naval engineer Norberg constructed to the order of the russian prince N. A. Colitzin a large machine after this model for supplying the prince's kitchen gardens and stables with water.

---

[1] В XIX в. инженеры вновь пытаются использовать ее технически целесообразные возможности при проектировании турбин. Напр., во Франции в 1845 г. на прядильной фабрике канала St.-Maur была установлена турбина с рабочим колесом, имевшим форму архимедова винта, а в 1881 г. подобного же устройства водяной двигатель работал в Altenstaige в Германии. Но это были уже гидравлические двигатели, а не водоподъемники. Конструкция, придуманная Вирцем, еще иногда встречалась на фабриках XIX века, но без всяких существенных изменений (См. Armengaud „Traité pratique de moteurs hydrauliques et à vapeur“, Paris, 1868, и у Вейсбаха, стр. 1137, железное водочерпальное колесо Перонне).

[2] Идеальной работа машина могла быть только при круглой спирали, сделать которую было чрезвычайно сложным и кропотливым делом.

This machine consisted of a polygonally shaped spiral pipe mounted on the horizontal shaft of a water wheel rotated by the strength of the current. With each revolution of the spiral its funnel took up a certain quantity of water and impelled it continuously forward up the discharge pipe to a special reservoir whence the water flowed to the different places of consumption. This machine raised 7 cubic feet of water per minute to a height of 73 feet. In such a form it was too complicated in structure and too costly for widespread practical application. Occuring in the estate of a prince it became simply a clever technical freak and, therefore, the sound idea underlying this construction was forgotten and received no further development.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

Д. И. Каргин

PERPETUUM MOBILE И. П. КУЛИБИНА

I. НЕСКОЛЬКО СЛОВ О ВЕЧНОМ ДВИЖЕНИИ

Для характеристики личности и творчества Ивана Петровича Кулибина не безынтересно ознакомиться с попытками его осуществить свою заветную мечту—увидеть в работе свое любимое детище, „самодвижимую машину“, мысль о которой зародилась у него еще в петербургском периоде его работы и которой он посвящал досуги в течение более чем 40 лет—до конца своей жизни.

Сам Кулибин, составляя в августе 1801 г. свой „Реестр черневой собственных изобретений механика Кулибина и других произведенных им по части механики, оптики и физики дел“, относит занятия этим делом к тем новым полезным изобретениям, на желательность занятия которыми было указано самой Екатериной II, „причем обещано было положить на опыты оных каждогодную сумму; в чем усердствуя выполнять высоко-монаршую ее волю и ревнуя приобретать пользу государству, но по неполучению на то обещанной суммы, изобретал и производил оныя опыты с вольнонаемными людьми не малою частию на кредит разных одолжителей...“

Таких новых полезных изобретений в реестре насчитывается двадцать, включая и perpetuum mobile, которое попало в этот перечень, как и другие, по выбору самого Кулибина. Его биографы повествуют о том, что Иван Петрович при скромной своей жизни все свои сбережения тратил на опыты по изобретениям и постоянно нуждался в деньгах, прибегая к займам; и если он иногда и получал по императорским указам разные суммы, то таковые в конце концов не окупали его затрат.

Упорные занятия машиной perpetuum mobile надо главным образом объяснить тем, что Кулибин не получил солидного физико-математического образования, которое дало бы ему возможность самому выявить несостоятельность проектируемых им конструкций. У его биографа И. Ремезова имеются указания на то, что даже книга Крафта: „Краткое руководство к показанию простых и сложных машин“ оказалась для молодого Кулибина недоступной, хотя и была написана для юношества и по содержанию своему должна была быть доступна лицам,

знакомым с арифметическими действиями. Этот недостаток образования чувствуется при рассмотрнии его манускриптов, в которых все предварительные исследования ведутся посредством графических построений в узком смысле этого слова, т. е. без применения теории, а так, как это получается при возможно тщательном вычерчивании с точностью, допускаемой чертежными инструментами.

С другой стороны, лица, с которыми Ивану Петровичу приходилось беседовать по поводу „самодвижимой машины", или не могли достаточно ясно внушить ему мысль о невозможности построения машины вечного движения, или сами были в этом не совсем убеждены, или же, наконец, были более невежественны, чем сам Кулибин и поощряли его в напрасных изысканиях. Павел Свиньин[1] в жизнеописании Кулибина говорит: „Жаль, что не удалось ему кончить сего важного изобретения. Может быть он был бы счастливее своих предшественников, останавливавшихся на сем камне преткновения; может быть он доказал бы, что вечное движение не есть химера Механики, как утверждал Даламберт, подобно Философскому камню—в химии, бескорыстной любви—в нравственности! Любопытно заметить, что Кулибин поощрен был к сему открытию знаменитым математиком Эйлером, который на вопрос его, какого он мнения насчет вечного движения, отвечал, что он почитает его существующим в природе, и думает, что оно обретется каким-нибудь счастливым образом, подобно откровениям, почитаемым до того невозможными".

На основании этого указания, на Эйлера стали ссылаться, как на вдохновителя стремлений Кулибина к изобретению perpetuum mobile. Этот туманный факт следовало бы проверить еще раз по документам Эйлера: не сохранилось ли среди его материалов каких-либо указаний на беседу с Кулибиным?

Хотя в то время закон сохранения энергии еще и не был точно обоснован, однако накопилось уже достаточно конкретного материала для того, чтобы признать идею вечного движения химерой.

Парижская Академия Наук в 1775 г. перестала принимать предложения с изобретениями вечного движения. Вслед за этим последовало аналогичное решение лондонского Royal Society. Таким образом, уже во время деятельности Кулибина этот вопрос был окончательно исчерпан, и работа Кулибина над ним может быть отнесена только к проявлениям его недостаточной теоретической подготовки.

II. КАК ИЗОБРЕТАЛ КУЛИБИН „САМОДВИЖИМУЮ МАШИНУ"

Поворотным моментом в деятельности Кулибина надо считать время перевода его в Петербург, когда он был определен на службу

[1] Жизнь русского механика Кулибина и его изобретения. Сочинения Павла Свиньина. Санктпетербург, 1819.

при Академии Наук. Примерно с этого времени у него зародилась мысль о машине вечного движения. Вот какими словами сам он описывает обстоятельства, натолкнувшие его на perpetuum mobile:

„14 октября читал я во „Инвалиде“ под № 221,[1] что в Майнице господин механик Петерс изобрел машину, так называемое вечное движение. Осмеливаюсь вашему императорскому величеству всеподданейше донести, что во изобретении таковыя машины упражняюсь я уже более 40 лет, что по недостаткам моим продолжалось и по нынешнее время. Начало моего в том упражнении вышло следующим происшествием“.

„Определен я был на службу при Академии Наук механиком с начала прошлого 1770 года. Тогда, читая в газетах, что иностранные механики занимаются таковым же, как господин Петерс, безпрерывно движимым изобретением и, как некоторые ученые почитали сие изобретение невозможным, даже смеялись над теми с поношением, кто изобретения сего упражняется, желая узнать о том достовернее, в 1776 году спрашивал находящегося тогда при Академии Наук профессора Эйлера, как он о том изобретении думает, и в ответ получил, что он сего мнения о произведении таковыя машины в действо никак не опровергает, а сказал мне, что может де быть в свое время какому щастливому сделать таковую машину и откроется. Сей же муж тогда почитался ученостью во всей Европе перьвым“.[2]

Мы видим, таким образом, что Кулибин своими силами не мог разобраться в вопросе о том, возможно ли создать машину вечного движения. Из тогдашней же литературы по этому предмету он мог почерпнуть только противоречивые сведения. По всей вероятности, ему была известна история попытки Петра Великого купить за границей в Касселе в 1721 г. через командированного туда библиотекаря Шумахера у „инвентора перпетуи мобилис Орфиреуса“ колесо „перпетуя мобиле“.[3] Из отчета Шумахера можно усмотреть, что западноевропейские ученые того времени высказывались о вечном движении различно:

„Господин профессор Сгравезанд мнит, перпетуум мобиле по обычаю математиков не противно есть принципиям математическим, и хотя не истинно утвердить можно, что орфирейское колесо великую пользу в народе чинить будет, однако же с расуждением сходно, егда оное в руки искусных математиков попадет, то может в вящее совершенство привестися. Сие же мнение имеет немецкий математик

---

[1] 1817 г., т. е. за год до его смерти.

[2] Из собственноручного черновика прошения Александру I о пособии на покрытие долгов, в которые впал Кулибин, расходуя все свои средства на изобретения. Московский исторический музей, архив П. И. Щукина, рукописи И. П. Кулибина.

[3] П. Пекарский. Наука и литература в России при Петре Великом. СПб, 1862. Отчет, поднесенный Петру Великому от библиотекаря Шумахера о заграничном его путешествии в 1721—1722 гг.

Кашубер, которого концент и рисунок я у него уторговал. Господин Мангольд, медицины доктор в Ринтлене, мнит, яко оное такожде нашел, и о том малое писание публиковал... Господина Гериднера перпетуум мобиле, которое я в Дрездене видел, состоит из холста, песком засыпанной и образ точильного камня сделанной машины, которая взад и вперед сама от себя движется; но по словам господина инвентора не может весьма велика сделаться".

„Французские и английские математики ни во что почитают все оные перпетуи мобилес и сказывают, яко оное против принципиев математических".

Шумахер имел поручение пригласить на службу в Петербург „из немецкой земли" профессора Вольфа. Он использовал его как консультанта-эксперта в деле покупки колеса у Орфиреуса. Вольф высказался осторожно и на орфирейское колесо не возлагал больших надежд. Однако же, он вообще, не отрицал вечного движения и, согласно отчета Шумахера, „обещается перпетуум мобиле, ежели возможно будет, совершить, социетет наук произвести и опыт тако содержать, чтобы ученые люди как внешние, так и здешние пользу и довольство от того имели..."

Самая задача была сформулирована Кулибиным в следующих словах: „иностранные механики занимаются во изыскании беспрепятственно самодвижущейся машины, состоящия в колесе, которое чтобы обращалось единственно своею силою до того времени, когда повредится какая-либо материальная часть его составляющая, не имея в своем сложении [гири, пружины и другие][1] никакие посторонние силы к движению его понуждающие; поврежденную же часть исправлять и паки пускать в движение безостановочно"...[2] В другом письме он говорит, что в этой жизни не может быть ничего вечного, так как беспрерывное движение машины возможно только „до истрения металлов и деревянных приборов, ее составляющих". Такая именно формулировка и понимается нами под наименованием perpetuum mobille.

От своей самодвижимой машины он ожидал следующих благ, которые рисовала ему его фантазия: „Какое преудивительное происшествие, что многие веки и во всем свете сыскиваемо было, неисщетными художниками, такое важное изобретение, а нынече почесть таковое в двух местах открывается: по „Инвалиду"—Г. Петерса изобретенная машина, прикрепленная, как он пишет, к карете или коляске, в движении имеет скорость проехать в 12 часов 100 французских миль; но я о скорости своей самодвижущейся машины сказать ничего не могу, что опыт ее еще не окончен; а [в том уверен, что][3] ежели совершится

---

[1] Слова в прямых скобках Кулибиным зачеркнуты.

[2] В одном из черновиков прошения Александру I о пособии.

[3] Слова в прямых скобках Кулибиным зачеркнуты.

опыт ее, по предложению, с желаемым успехом, то может такая машина в большом состроении [виде] служить по дорогам, к перевозке тяжестей возами [да не может ли служить иногда с пользою во время войны при перевозке тяжелых военных орудий], поднимаясь и на горы с переменою скорости в движении [даже и на морях во время совершенного безветрия, к движению военных кораблей и других разных морских судов] и при легких подобно дрожкам возках; а особливо полезны будут для судоходства на больших судоходных реках как: на Волге и ей подобных, на неподвижных же местах действовать могут вместо речных водопадов, ветров, коней, кипячих водяных паров, к действию разных мельниц и других машин".[1]

Из приведенного текста видно по зачеркнутым местам, что мечты Кулибина шли дальше, чем он находил возможным сказать даже в частном письме влиятельному сенатору Аршеневскому.

Как Кулибин относился к мнению крупных ученых и академий, бесповоротно осуждавших тщетные попытки изобрести perpetuum mobile? Мы уже видели, что такое осуждение было ему не безызвестно. В частном письме Аршеневскому он еще более резко оттенил это осуждение: „многие ученые почитают сие изобретение за невозможное, даже смеются и ругаются". Но, ослепленный своим фанатизмом изобретателя, он смотрит односторонне и прикрывается авторитетом сошедшего в могилу в 1783 г. одного из величайших математиков XVIII столетия, Леонарда Эйлера. К этому единственному авторитету он прибегал во всех случаях когда считал нужным оградить себя от упреков в тщетности затрачиваемой им энергии, времени и денежных средств. Повидимому, ему удавалось оправдаться в этом отношении и перед некоторыми окружающими его людьми; примером может служить приведенная в начале настоящей статьи цитата из биографии, написанной Свиньиным. В биографии же, написанной И. Ремезовым, совсем не упоминается о том, что Кулибин занимался изобретением вечного движения; повидимому, этому биографу не хотелось набрасывать тень на восхваляемого им Кулибина.

Пятериков, сын часового мастера, одного из учеников Кулибина, говорит, что Кулибин „даже не любил слушать, когда кто-нибудь советовал оставить это. По этому поводу и отец мой, всегда впрочем пользовавшийся его приязнью и искренним расположением, нередко навлекал на себя его неудовольствие". Но, прикрываясь авторитетом Эйлера, Кулибин в то же самое время не хотел признавать других авторитетов и считал, что проблема вечного движения относится к такого рода задачам, которые доступны немногим гениям, что разрешение таких проблем всегда встречает сопротивление большинства современников, даже недюжинного ума. По этому поводу, ссылаясь на мнение Эйлера, он

[1] Из письма тайному советнику сенатору И. Я. Аршеневскому с просьбой использовать влияние среди придворных кругов и добиться у царя пособия.

пишет: „Сей же муж почитался тогда ученостью во всей Европе перьвым, и в пример его мнения по нынешнее время открылось в свете много таких способов, кои были бы прежде открытия их почтены за невозможные как то: Монгольфьеровы шары для воздушных путешественников; способ летать по воздуху на крыльях; мог ли кто почесть возможным силу огнестрельного пороха прежде его открытия в свете, и мог ли бы кто поверить прежде открытия Електрической силы удивительным ее действиям? Даже у собственных моих изобретений—известные в публике зеркальные фонари от одной только свечи увеличивают свет в тысячу раз и более того, который от простой свечи без зеркала обыкновенным образом происходит, и сие самое служит близким примером для тех ученых, кои думают, что не от чего родится к беспрерывному движению в машине действующие силы. Но я, прося в сем деле святыя помощи от всемогущего бога, основываясь на мнении господина профессора Эйлера и руководствуясь открывшимися уже в свете примерами, будучи в Петербурге делал по ревности моей на собственном иждивении ко изыскиванию сего безпрерывного движения разные машины и опыты...“[1]

Судя по материалам, сохранившимся среди бумаг Ивана Петровича, он внимательно следил за публикуемыми попытками разрешить задачу вечного движения. Из записки его, приложенной к письму к графу А. А. Аракчееву, усматривается, что он хорошо помнил одно из ранних своих дел, рассмотренное им еще в 1796 г. по повелению Екатерины II, приславшей ему чертежи „самодвижущейся машины с подробным описанием ея полезных действий изобретателя иностранного механика Иоган Фридрих Гейнле, который чертеж велено было мне именем государыни рассмотреть и обдумать с наивозможным тщанием и прилежностью, что будет ли по нем в сделанной машине действие; я, желая в том принести всеподданнейшее усердие и удовлетворение, не только что рассматривал с наивозможным прилежанием по теории, но делал и практический опыт, не нашел желаемого в том успеху...“

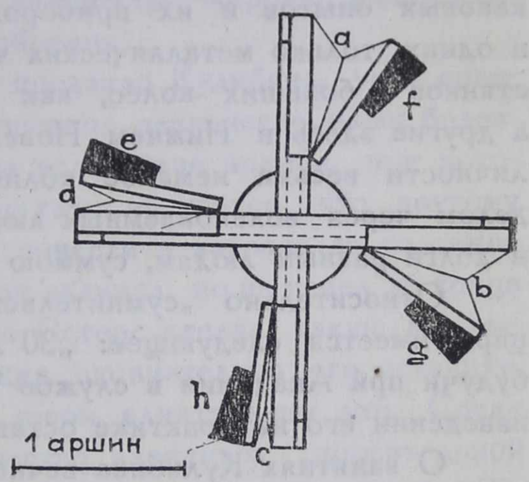
В бумагах Кулибина сохранились копии чертежей и описания машины Гейнле. Заключение Кулибина опровергает только данную частную неудачную конструкцию, но не самый принцип вечного движения. Машина Гейнле представляла собой перекрещивающиеся в центре полые трубки с мехами, наполненными жидкостью на концах их (фиг. 1). Жидкость, переливающаяся из одних мехов в другие, под действием грузов и собственной тяжести, создавала, по мысли автора, перемещение масс таким образом, что равновесие нарушалось, и система должна была приходить во вращательное движение. Идея не новая. Интересно отметить здесь, что машины самого Ивана Петровича были основаны на том же принципе перемещения тяжестей; даже и к водяным мехам прибегал он в одном из своих вариантов, однако у себя он не подметил парадокса.

---

[1] Из прошения на имя царя о пособии.

Гейнле к описанию своей машины приложил экономическую записку о пользе изобретенной им машины. Эта записка, повидимому, послужила и Кулибину для мотивировки пользы его собственной „самодвижимой машины“. В записке Гейнле Кулибин подчеркнул следующие строки: „для гонки против течения воды судов и плотов, сколь бы велик груз на них ни был, весьма машина сим удобна. Сколь ни кажет сие невозможно, при всем том достоверность доказывается опытом“.

У Кулибина сохранились газетные объявления из „С-Петербургских ведомостей“ за 1803 г. об изобретенном Цольп Коппе „колесе perpetuum mobile, на которое королевского правительства Западной Пруссии дан диплом. Цена за вход по два рубля серебром. Знатное дворянство платит по произволению.“



Фит. 1. Принцип Perpetuum mobile Гейнле. a, b, c, d — меха; e, f, g, h — грузы

Несмотря на авторитет Эйлера, Кулибин позволил себе сослаться на него только в последние годы своей жизни. До этого времени, даже при жизни Эйлера, все опыты с самодвижимой машиной, как он сам признается, держались им „скрытно, потому что многие ученые почитают сие изобретение за невозможное, даже смеются и ругаются“. В реестре изобретений 1801 г. глухо говорится об этом, как о неоконченном еще деле: „27) Опыты самодвижимой машины разными образцами, были деланы и ныне находятся в деле“.

Иван Петрович оставил большое количество вариантов конструкции своей машины.

С 1797 г. он завел особый дневник, посвященный специально этому делу. Дневник этот заключает в себе десять тетрадей большого формата: каждая тетрадь объемом от 16 до 24 страниц. Последняя тетрадь закончена в сентябре 1811 г.; однако Кулибин пересматривал свои заметки неоднократно, о чем свидетельствуют дополнительные надписи с позднейшими датами. Кроме этих тетрадей сохранилось большое количество отдельных листов текста и чертежей. К сожалению, текст тетрадей не сопровожден чертежами, и разбираться без чертежей, пользуясь только отрывочными мыслями автора, весьма затруднительно, так как текст представляет собой не систематическое описание его изобретения, а разрозненные заметки о конструкциях деталей, понятные только автору.

При пересмотре старых своих тетрадей Кулибин иногда делал пометки о ненужности прежних своих предположений, иногда же, наоборот, подчеркивал и делал надписи: „сие напомнить нужно“, „нужное“.

Часто отдельные главы имеют заголовок: „о сумнительстве“, „сумнительство, вновь усмотренное“, „еще о сумнительстве.“ Внизу первой страницы тетради 2-й проведена горизонтальная черта, под коей написано им: „выше сего нет ничего нужного“. На тетради 8-й, которая начата в сентябре 1809 г., имеется более поздняя надпись: „Прежде сей тетради нужного не имеется.“

Таким образом, мы видим, что Кулибин во многом сам разочаровался, несмотря на большой труд по составлению разных вариантов и значительные затраты денег на опыты, что можно усмотреть из его писем: „...делая тому разные опыты в толико долгое время скрытно, каковых опытов и их приборов переделываемых по нескольку раз и в одних только металлических частях состоящих, окроме деревянных станков и больших колес, как за тягостью оставлены в Петербурге, а другие здесь в Нижнем Новегороде сгорели, хранятся у меня в наличности весьма немалое количество, каковые опыты, продолжаемые делом через вольнонаемных людей более 40 лет времени, взвели меня в долги разным людям, суммою до семи тысяч рублей.“

Относительно „сумнительства“ в одном из черновиков записки царю имеется следующее: „30 лет тому прошло, как делал я опыты будучи при Академии в службе [1] и по одному мнению усумнясь в произведении его на практике оставил его без окончания...“

О занятиях Кулибина вечным движением нам было мало известно. Из бумаг же его выясняется, что это дело было самым любимым его занятием, ему он посвятил главную часть своих трудов и возлагал на perpetuum mobile самые большие надежды. Пятериков пишет: „Кулибин был так уверен в возможности осуществить свой план, что незадолго до смерти с упреком сказал моему отцу: «Жаль что моя машина останется не конченною; а если бы ты помог мне, — так мы бы с тобой оба прославились...»“ [2]

Следующее обстоятельство заставило Кулибина не только сделать тайное явным, но даже возможно широко осведомить о своих работах влиятельных и власть имущих, правда не опубликовывая всех деталей конструкции. В „Русском инвалиде“, в № 221 от 22 сентября 1817 г., т. е. менее чем за год до смерти Ивана Петровича, появилась небольшая заметка, в которой сообщалось, что механик Петерс из Майнца „изобрел наконец так называемое вечное движение (perpetuum mobile), которого тщетно изыскивали в продолжение многих веков, и привел оное к концу в Брюсселе в ночи с 25 на 26 августа“. Далее само изобретение описывается следующими словами: „Сие вечное движение состоит, по описанию г-на Петерса, из колеса, имеющего 2 фута толщины и 8 фут

---

[1] Выйдя в отставку, Кулибин снова переселился в 1801 г. в Нижний-Новгород, где и оставался до конца своей жизни.

[2] П. Пятериков. Иван Петрович Кулибин, русский механик самоучка. „Москвитянин“, 1853, № 4.

в поперечнике. Оное движется собственною своею силою и без всякой помощи пружин, ртути, огня, электрической или гальванической силы. Скорость оного превосходит вероятие. Если прикрепить оное к дорожной карете или коляске, то в течение 12 часов проехать можно 100 французских миль, взбираясь притом на самые крутые горы и опускаясь с оных без малейшей опасности. Сие изобретение вводит совсем новую систему механики, ибо оное, как кажется, противоречит принятому доселе правилу, что с приложением скорости уменьшается сила и напротив."

Там же напечатано, что изобретатель вечного движения „имел счастье показывать машину свою его величеству королю нидерландскому и удостоился весьма лестного одобрения".

Это газетное известие как громом поразило Кулибина, уже, повидимому, потерявшего на склоне лет душевное равновесие из-за болезней, долгов и потери всего имущества вследствие пожара, при котором сгорели два его дома. Он прямо-таки испугался, что другому счастливцу, а не ему, достанется слава, почести и награда за то самое конкретное разрешение задачи, которое он задумал, но не успел до конца осуществить на деле. Ему казалось, что Петерс сделал такую же машину, какую задумал он сам. Колебания окончательно его оставили, и он начал еще сильнее стучаться в двери влиятельных лиц. Среди его бумаг мы находим большое количество вариантов „просительной записки" к Александру I, письма к сенатору Аршеневскому, графу Румянцеву, Аракчееву и др. Доведенный до отчаяния долгами, Иван Петрович сделал последнюю попытку расплатиться с кредиторами, которых он сам насчитывал 20 человек, и отдаться выполнению своей „заветной мечты". В просьбах своих он напоминает прежние свои заслуги в области изобретательства и ходатайствует о разрешении переехать снова в Петербург, чтобы выполнить постройку металлического моста через Неву, а главное—осуществить perpetuum mobile. В его пространных прошениях, иногда с приложением обстоятельных записок, резко бросается в глаза то, что главным делом он почитает теперь „самодвижимую машину".

Последнюю вспышку своей жизненной энергии он направляет на эту химеру; вспоминает старые, давно заброшенные и забракованные им самим варианты, пересматривает их и снова находит их верными; цепляется за них, боясь, как бы другому не досталась честь разрешения вековой мировой загадки.

В письме к Аршеневскому он пишет между прочим следующее: [1]

„Прошлого 1816 года сентября 13 числа просматривал я чертежи и опыты тоя машины, прежде мною делаемыя, и к неожиданному моему обрадованию рассмотрел, в чем проходило толикое долгое время без-

[1] Из записки, приложенной к письму Кулибина на имя графа Румянцева от 26 августа 1816 г.

успешно; с сего 13 числа сентября начал я делать частные опыты, новые, по рассмотрительному моему предположению, в коих упражнялся немалое время со всевозможным прилежанием и, не сыскав к тому никакова возражения, начал делать настоящий практический опыт в небольшом виде столярною работою, из красного дерева с металлическими приборами; а как я нахожусь в весьма слабом здоровьи и в преклонных уже летах, дабы сие важное изобретение не зарыто было со мною в землю в неизвестности, то для сего рассудил выписать из Петербурга сына Семена Ивановича, который в бытность у меня рассмотрел делаемый опыт и получил от меня наставление; в Петербург поехал из Москвы; писал ко мне, что он принят был вашим высокопревосходительством весьма благосклонно и у вас обедал; а как я о той машине до самого совершенства не намерен был никому открыться, то он, зная сие намерение мое, не смел и вашему превосходительству о том изъясниться, в чем его извините по вашему великодушию.

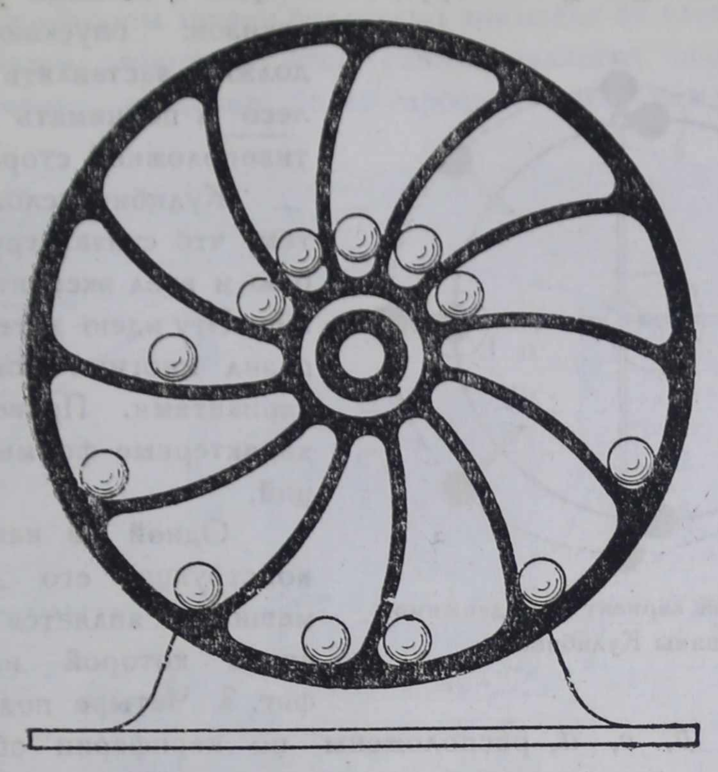
„Но как всякое новое изобретение приходит в наивозможное совершенство время от времени постепенно; так и сия моя машина, в расположении частей ее составляющих, выходила несколько многосложна; напоследок, по отъезде сына моего, еще я делал опыты для наивящего в том удостоверения, которые опыты вложили мне в память, что лет 30 прошло тому, как я делал опыт, будучи в службе при Академии и, по одному мнению усумняся в произведении его на практике, оставил без окончания; а в делании реченных опытов после сына, нынече открылось, что в том давно делаемом при Академии опыте сумнительство мое было напрасное, и сей опыт продолжаемого в деле малосложнее, простее способен к деланию и прочнее, почему и начал я его оканчивать самым делом“.

Просьба Кулибина о разрешении приехать в Петербург для наблюдения за постройкой проектируемого им моста была через третьих лиц в деликатной форме отклонена со ссылкой на трудное финансовое положение государства, которое в данное время не в состоянии производить затраты на такие капитальные сооружения, как мост через Неву. Что же касается вечного движения, то об этом деле в ответе даже не упоминалось.

III. КОНСТРУКЦИИ „САМОДВИЖИМОЙ МАШИНЫ“ КУЛИБИНА

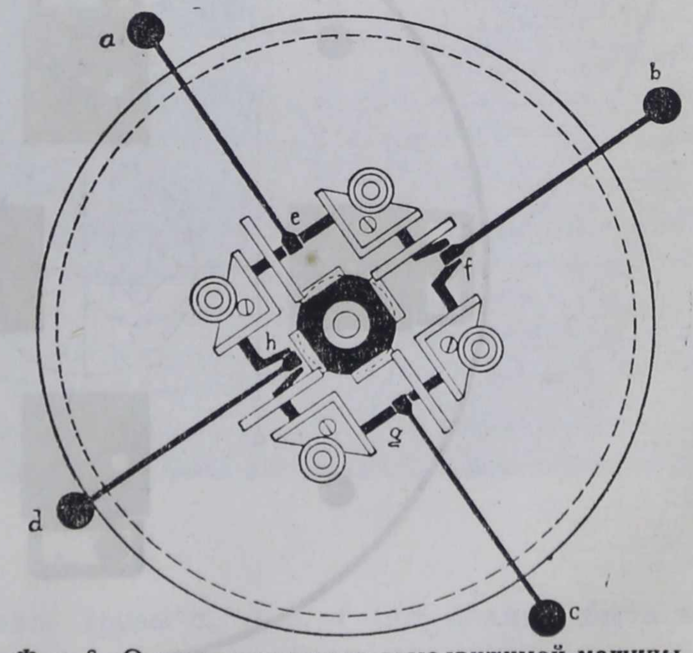
Несмотря на то, что громадное число изобретателей обрекало себя на бесплодные попытки создать perpetuum mobile, все же оригинальных образцов на протяжении столетий создано было немного. Большинство изобретателей брались за давно уже отвергнутый принцип, многие из них тщательно сохраняли втайне свои мысли и опыты, углублялись в несущественные детали, кропотливо бились над усовершенствованием конструкций, перенося на них центр тяжести своих усилий и забывая о главном, а именно: о проверке правильности самого принципа своей

машины, так как по ограниченности своего кругозора не отделяли существенного от второстепенных деталей.



Фиг. 2. Один из наиболее старых принципов машин вечного движения.

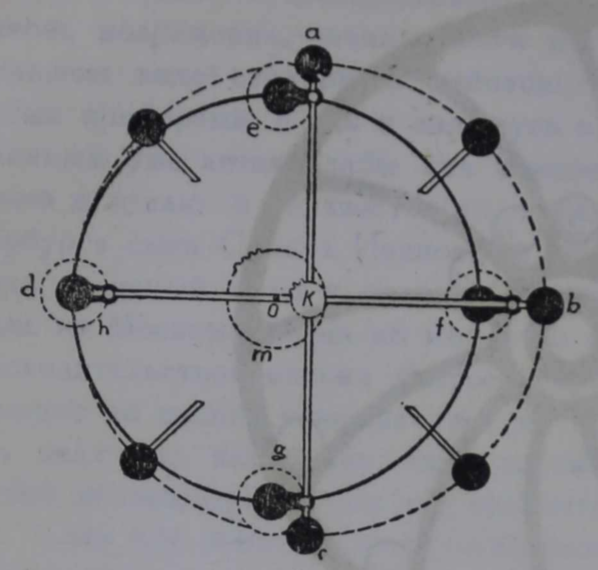
Не избег этой участи и Кулибин. Принцип, положенный им в основу действия „самодвижимой машины", относится к самым древним образцам perpetuum mobile первого рода, а именно к механическим образцам: Кулибин задумал устроить колесо с перемещаемым внутри него грузом, причем при любом положении колеса расположение грузов должно было бы быть таковым, чтобы никогда не создавалось равновесия и чтобы это колесо всегда поворачивалось. При повороте грузы перемещаются в требуемое положение вследствие движения самого механизма колеса.



Фиг. 3. Один из вариантов самодвижимой машины Кулибина.

Идею такой „самодвижимой машины" можно найти в образцах XIII и XV столетий. Среди листов Леонардо да Винчи, хранящихся в Лондоне в Британском музее,

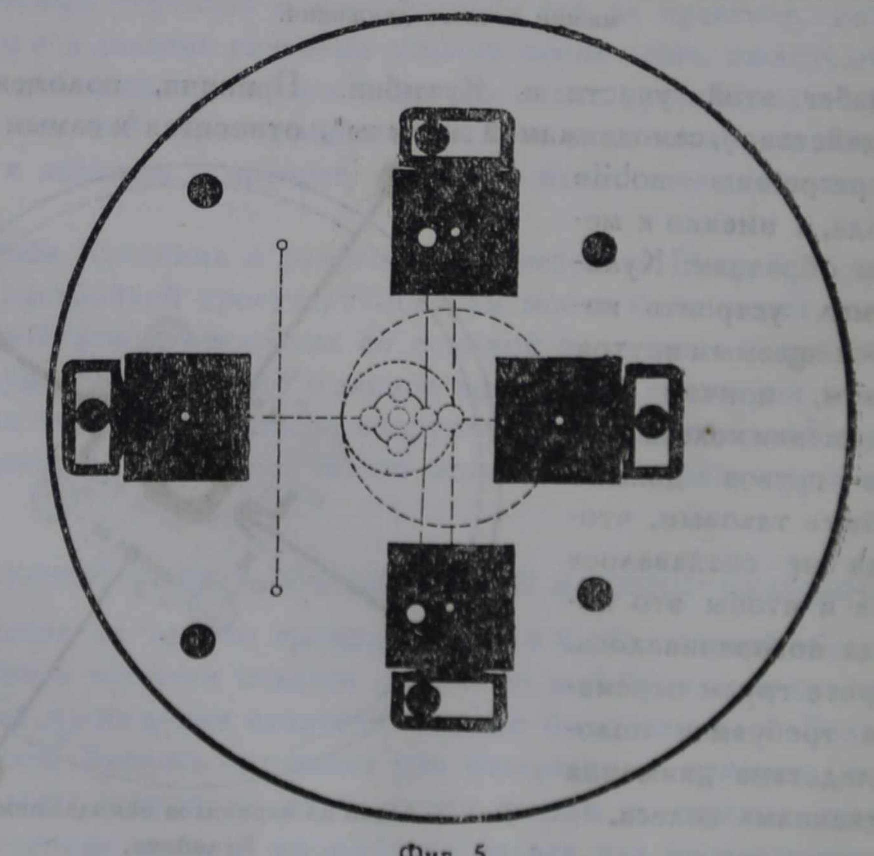
находятся эскизы различных машин perpetuum mobile, основанных на действии перемещающихся грузов. На фиг. 2 показан один из таких эскизов: опускающиеся шары должны заставлять вращаться колесо и поднимать шары на противоположной стороне.



Фиг. 4. Другой вариант самодвижимой машины Кулибина

Кулибин усложнил эту идею тем, что связал грузы между собою и ввел эксцентричное движение. Эту идею затем он разнообразил многими конструктивными вариантами. Приведем наиболее характерные формы его конструкций.

Одной из наиболее ранних конструкций его „самодвижимой машины" является конструкция, схема которой изображена на фиг. 3. Четыре подвижных шаровых груза *a*, *b*, *c*, *d*, расположены по периферии обода колеса и укреплены при помощи штанг на четырех коленчатых валиках *e*, *f*, *g*, *h*.

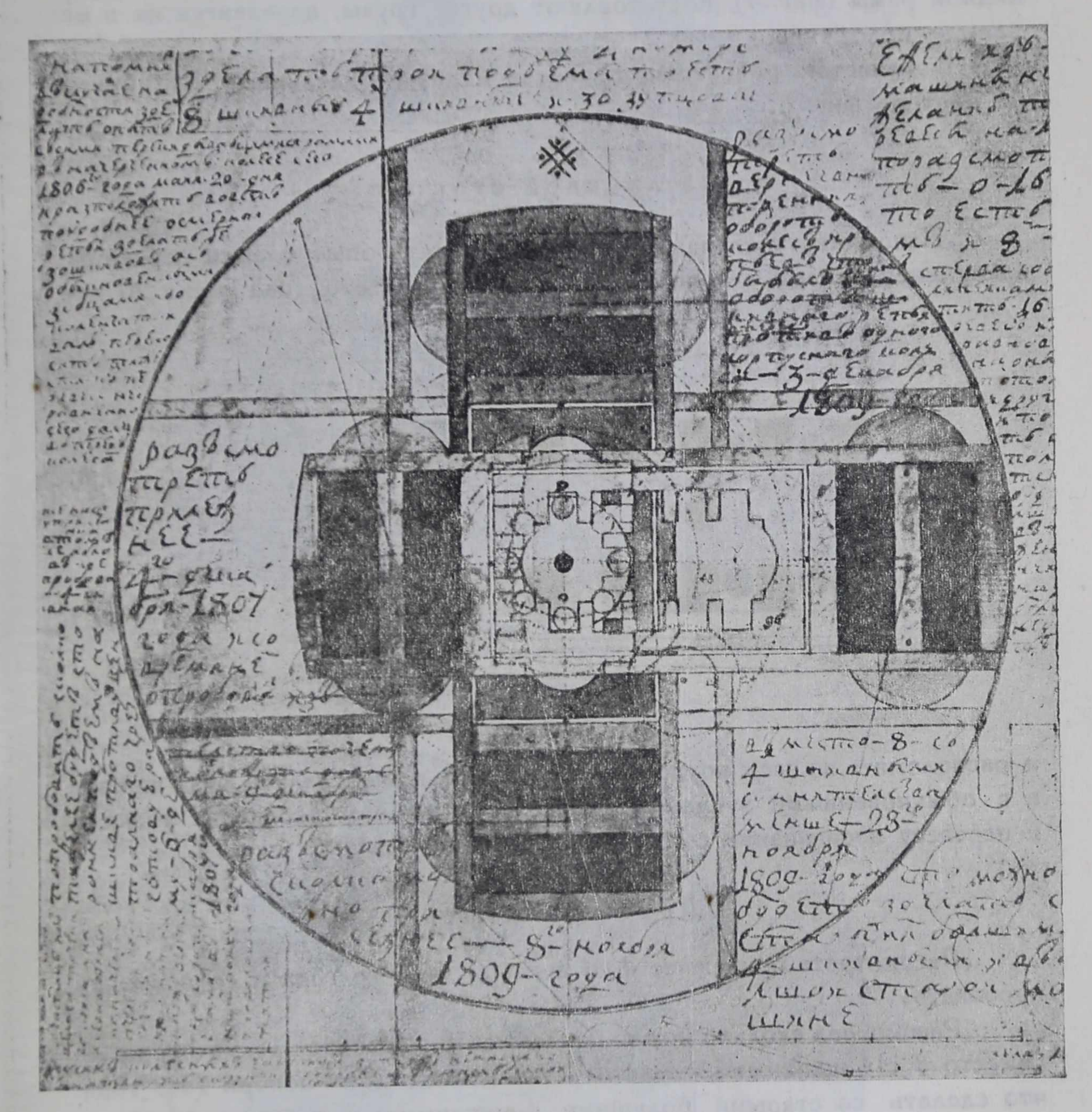


Фиг. 5.

Эти валики связаны между собой зубчатой или фрикционной передачей. Относительное расположение грузов зависит от положения колен-

чатых валиков и делается таким, чтобы грузы, вследствие различного их расстояния от центра колеса, не находились в равновесии. Характерный образец, в котором детали отвлекают внимание от главного принципа.

Дальнейшим развитием этой схемы является переход к шести шарам и, наконец, введение более простой связи между грузами, как



Фиг. 6.

показано на фиг. 4, а именно: грузы a, b, c, d (их должно быть восемь) связаны в жесткую систему штангами. Движение штанг ограничивается мотылями e, f, g, h, что в свою очередь обусловливает движение точки скрещения штанга K по окружности m центра O. По мысли Кулибина, при вращении колеса зубчатая передача в центре между m

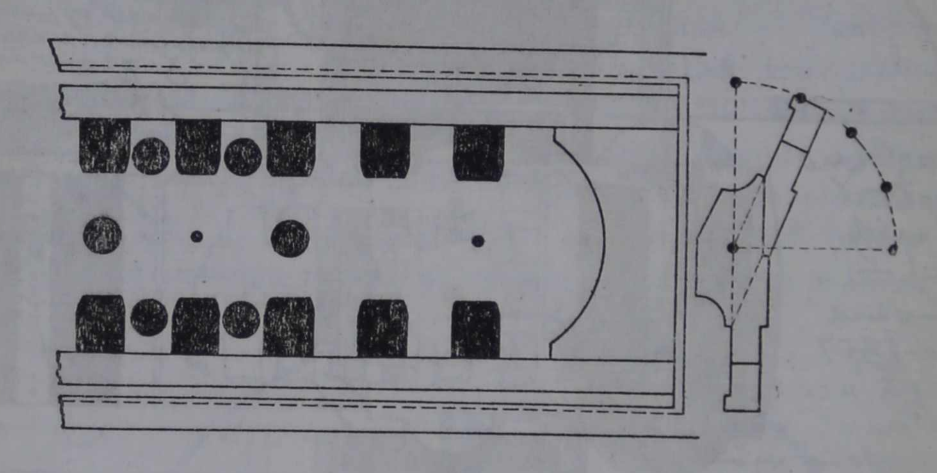
и K приведет в действие мотыли, которые и будут передвигать грузы в желаемое положение. Система эта в более развитом виде дана на схеме фиг. 5.

Фиг. 6 представляет собой чертеж, сделанный самим Кулибиным. Здесь грузы, опускающиеся при помощи кулачковой шестерни и перекидной рамы (фиг. 7), подготовляют другие грузы, передвигая их в желаемое положение.

В качестве пояснения приведем надписи, сделанные Кулибиным на чертеже фиг. 6:

На лицевой стороне:

„Напомнить в случае надобности сделать опыт с сими перекидывающимися рамами в начерченном колесе сего 1806 года маия 20 дня



Фиг. 7.

и расположить во всем поудобнее. Осьмерные репья сделать безо шкивов и с обыкновенными зубцами, ибо коленчатый вал переносит тяжесть к перевесу несравненно сего далее вперед колеса".

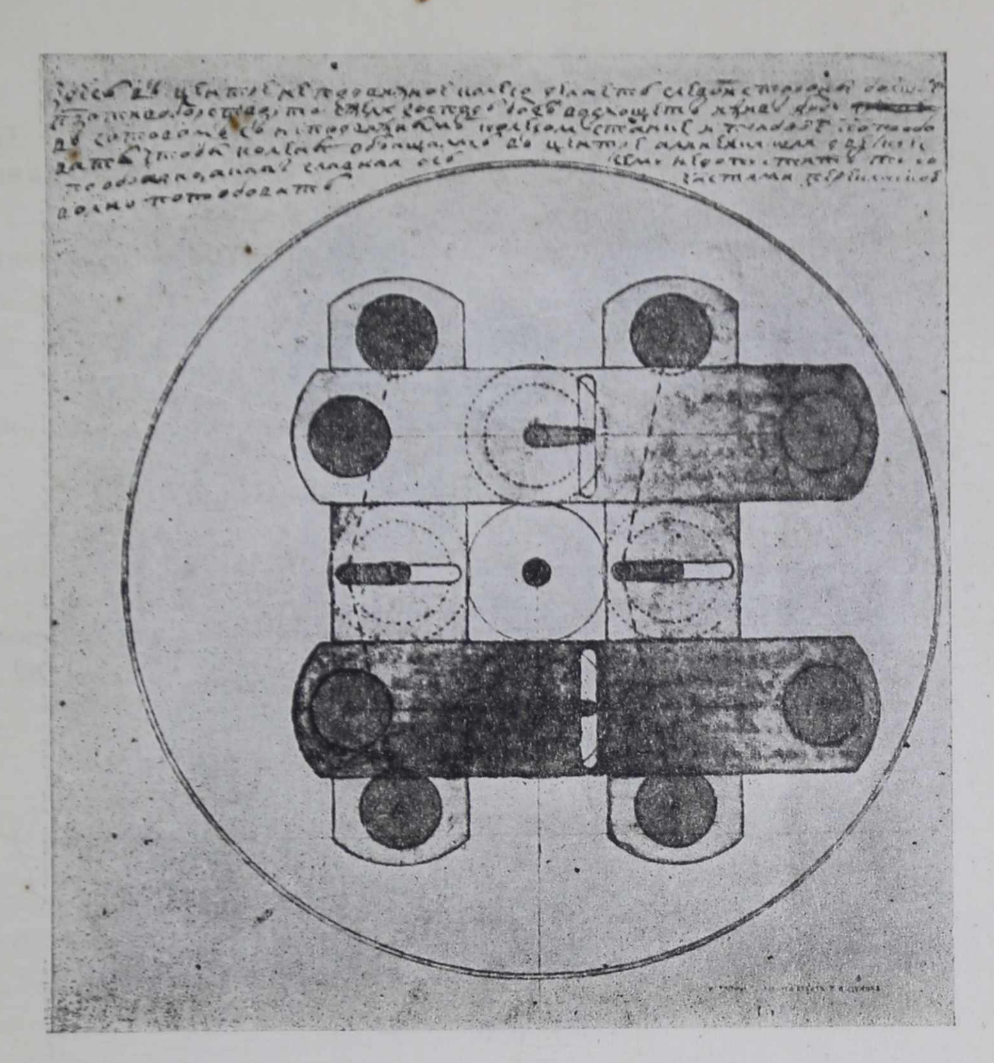
Другая надпись:

„Рассмотреть прилежнее 4-го декабря 1807-го года и со временем пробовать..."

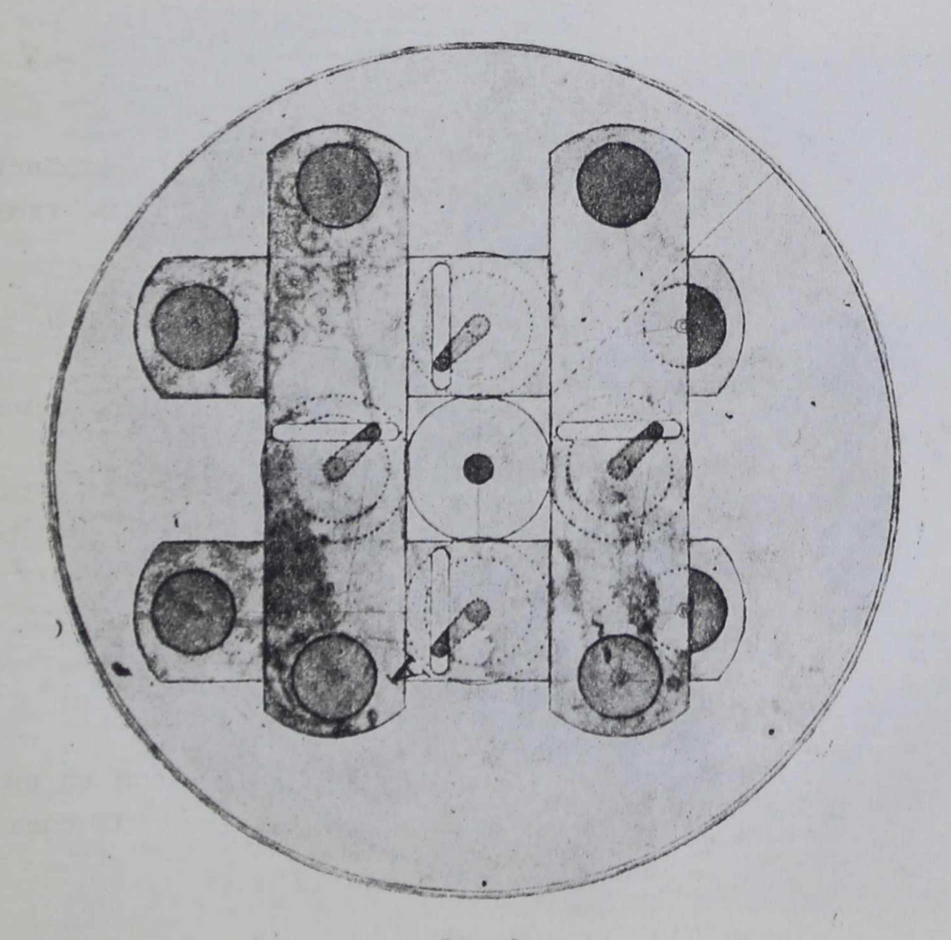
„Рассмотрел сколько можно прилежнее 8-го декабря 1809-го года..." „вместо 8 с 4 шкивными сумнительства меньше 28-го ноября 1809 года, что сделать со старыми большими 4-шкивными и в большой старой машине".

Третья надпись:

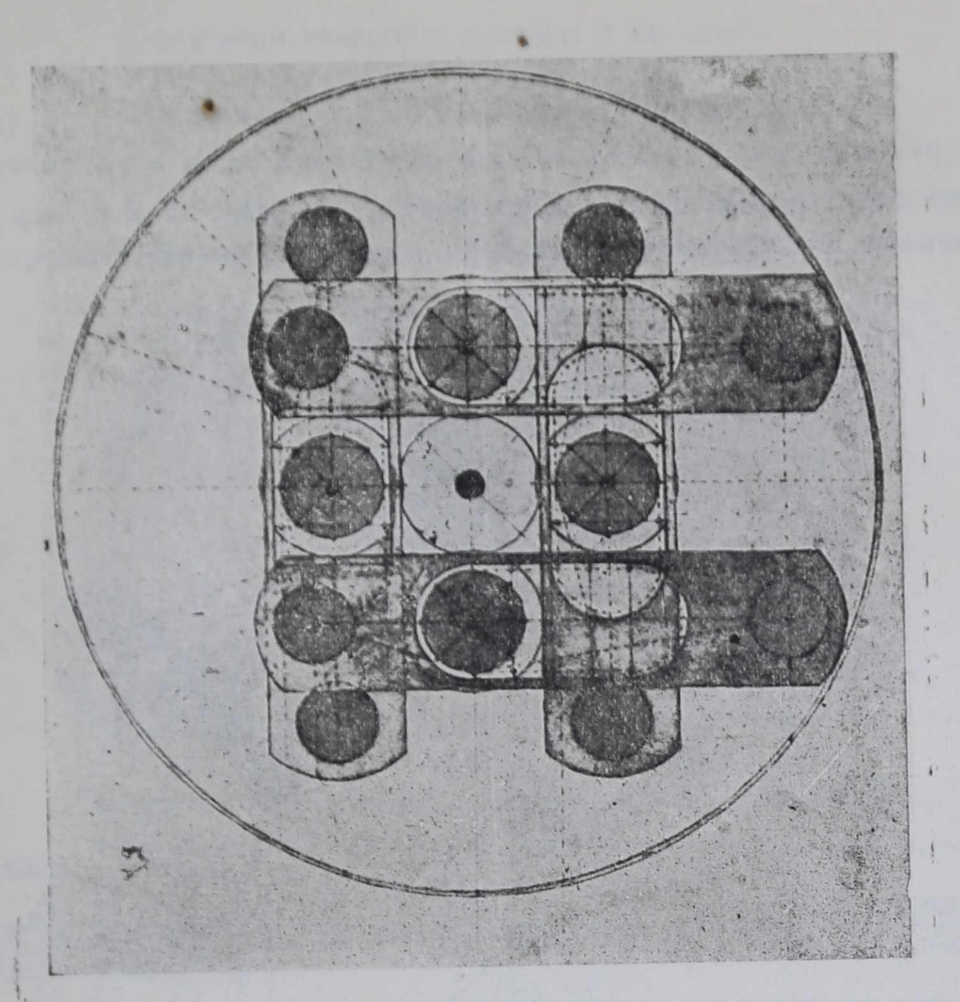
„Попробовать, сколько тяжелее будет сторонней подъем на шкиве противу центрального через готовую раму — 6 декабря 1807-го года."



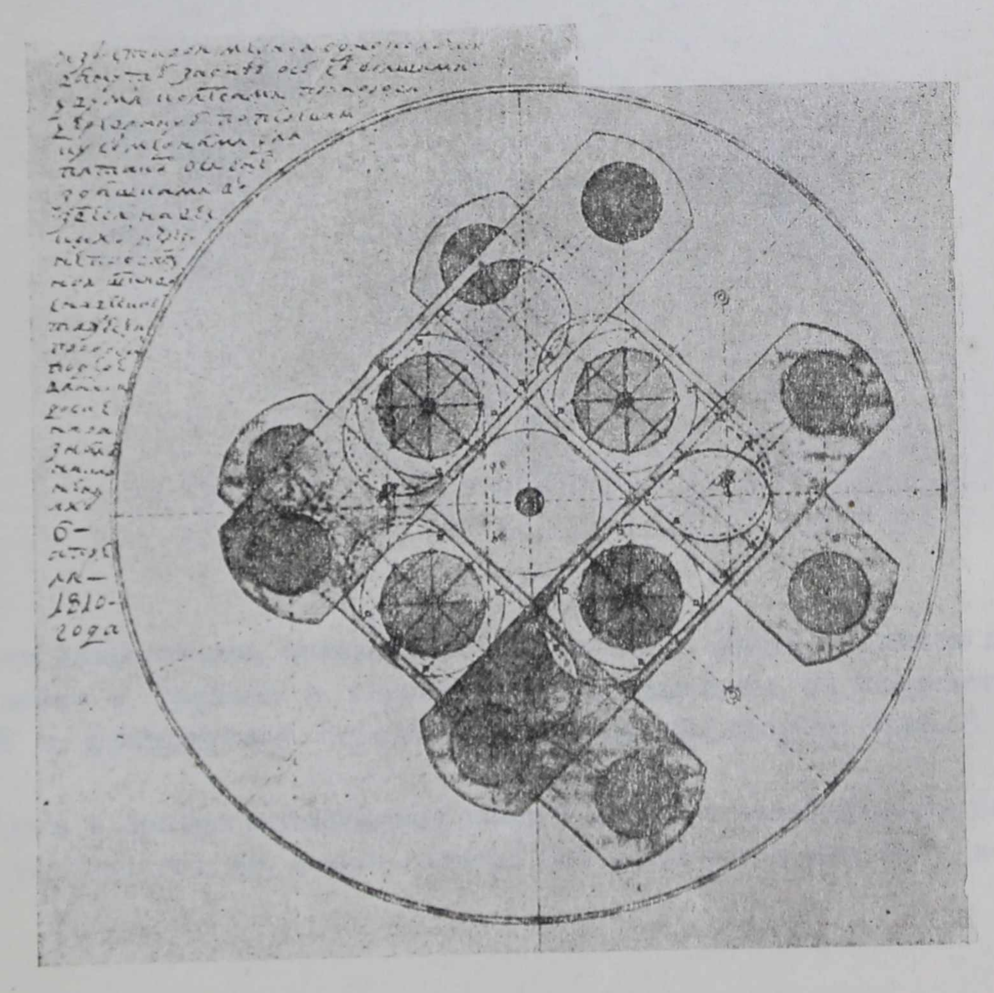
Фиг. 8.



Фиг. 9.



Фиг. 10.

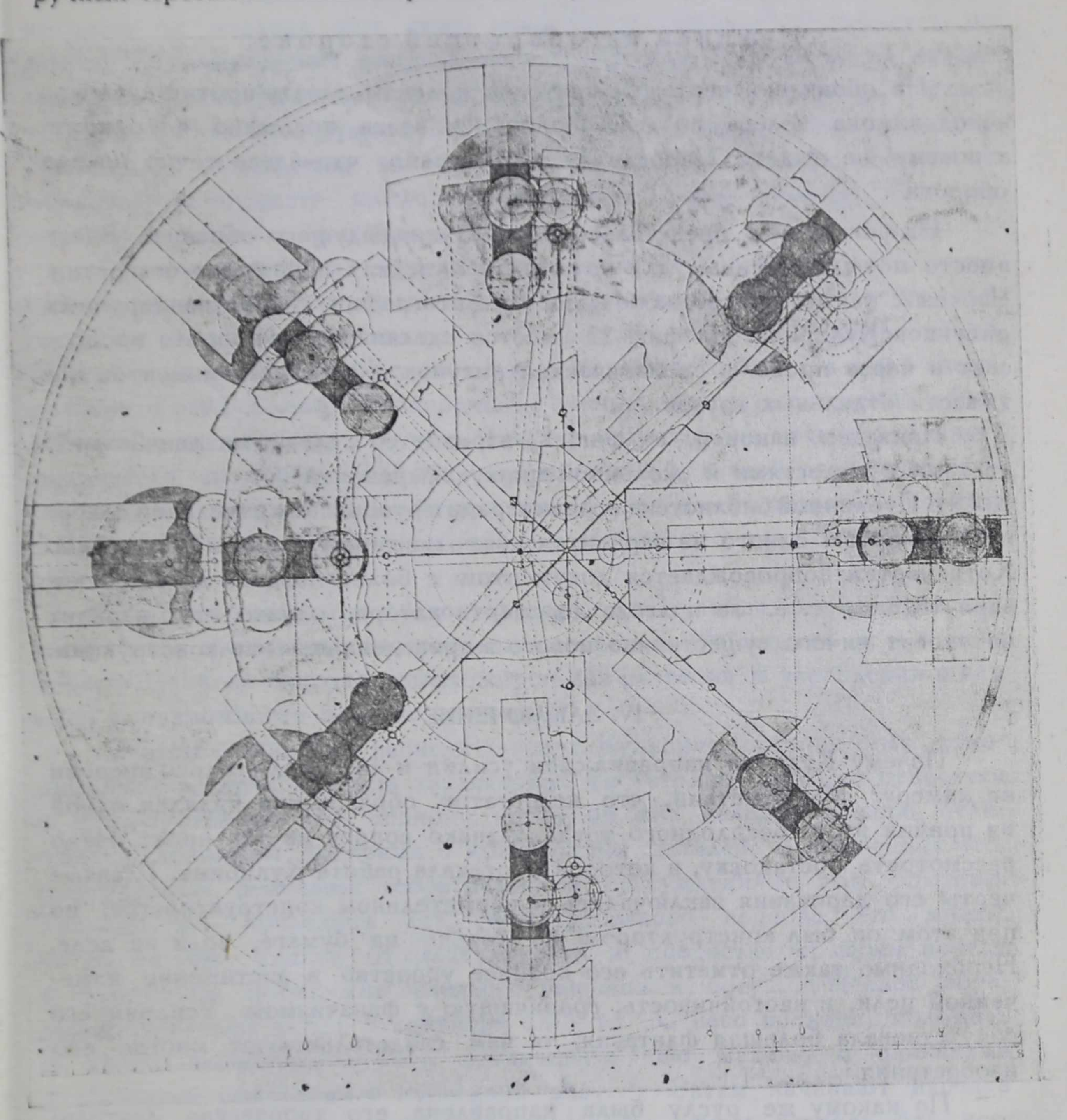


Фиг. 11.

Надпись на обороте чертежа:

„Рассмотреть прилежнее 10-го апреля 1806-го года“ и другие.

На фиг. 8 и 9, также представляющих собою снимки с собственноручных чертежей Ивана Петровича, изображена конструкция, являющася



Фиг 12.

развитием конструкции, показанной на фиг. 5 и 6. Здесь мы имеем парные линейки с грузами и управление перемещением их посредством мотылей и фрикционной передачи. На лицевой стороне фиг. 8 написано:

„Здесь в центре неподвижное колесо делает с левой стороны большое противоборство, то, ежели господь бог восхощет и жив буду, в го-

товом с неподвижным колесом станке и приборе попробовать, чтобы колены обращались в центре, линейки шли две крестообразно, а как главная ось сему не допустит, то довольно попробовать частями перекладною“.

Надпись на оборотной стороне:

„На обоих сих чертежах приходит коленам давать против среднева неподвижнова колеса по два оборота, а здесь положено по одному, а посему не выдет. Напоследок рассмотрено, что здесь точно по два оборота“.

На фиг. 10 и 11 представлен вариант предыдущего образца. Здесь вместо мотылей шкивы, для которых в линейках прорезаны отверстия. Чертежи также представляют собою фотографии с собственноручных рисунков Кулибина. На фиг. 11 имеется сделанный на обороте на просвет и через проколы схематический рисунок для расчета моментов сил тяжести отдельных грузов.

Приведем, наконец, на фиг. 12 вариант со „слезными линейками“, досками с тяжестями и „коленной циркульференцией“.

В Публичной библиотеке в Ленинграде в рукописном отделении сохраняется чертеж одного из вариантов „самодвижимой машины“ Кулибина. Хотя чертеж сопровождается документом с более поздней датой: 6 января 1818 г., т. е. за полгода до смерти автора, однако этот вариант не вносит ничего существенно нового в приведенные выше конструкции.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Почему Кулибин направил свои усилия и затратил столько энергии на химеру? Мы отметили, что недостаток образования являлся одной из причин этого бесплодного труда. Однако вопрос не так прост. Надо рассмотреть обстановку, в которой протекала работа Кулибина. Главные черты его дарования заключались в изумительном конструкторстве; но при этом он был конструктором не только на бумаге, но и на деле. Необходимо также отметить его крайнее упорство в достижении намеченной цели, и настойчивость, граничащую с фанатизмом. Усилиям его сопутствовала большая фантазия, о чем свидетельствуют многие его изобретения.

По какому же руслу была направлена его творческая деятельность? В каких условиях приходилось ему создавать свои конструкции?

Судьба большинства его изобретений и конструкций была более чем печальна: одни из них служили для увеселительных целей; другие были „курьезными раритетами“ и нашли себе место в качестве украшения кунсткамеры; некоторые же, увидев свет и доказав свою целесообразность, никак не могли найти приложения на практике и в конце концов были проданы на слом (водоходное машинное судно);

некоторые не пошли дальше проектов, и только сравнительно небольшая часть кулибинских конструкций, второстепенных по существу, была использована на практике.

Могло ли удовлетворить автора такое использование его трудов, которым он отдавал всю свою энергию и средства? Разумеется, не могло. Екатерининская дворянская и крепостная Русь не могла направить творчество Кулибина по должному пути. Господствующий класс тогдашней Руси не ощущал необходимости в механическом двигателе. Кулибин же, вышедший из торгово-ремесленного сословия, не мог не оценить преимуществ машин, необходимых этому классу. Понятна поэтому его личная трагедия в этом деле.

Различные классы общества, в котором Кулибин вращался, относились различно к его стремлениям. Академики не признавали его, вышедшего из низов, равным себе. Он рискнул только спросить мнения Эйлера о perpetuum mobile, но отнюдь не посоветоваться с ним о своих работах в этой области. Разноречивые мнения других, деятельное обсуждение этого вопроса в печати, выдача патентов на вечное движение, разумеется, не могли разрушить его иллюзий, и в этой разноречивости он почерпал только уверенность в том, что он может оказаться правым в этом деле и что другие изобретатели обгонят его, если он не добьется успеха.

Отметим также и то обстоятельство, что Кулибин под конец своей жизни стал мистически настроенным человеком. Не следует ли и в этом искать одной из благоприятных сторон для развития и укрепления в нем идеи о возможности вечного движения?

В этом отношении записки-дневник Кулибина, посвященные „самодвижимой машине“, весьма характерны. Те тетради, которые относятся к петербургскому его периоду, когда он жил деловой жизнью, отличаются деловыми записями о конструкции деталей, о сомнениях его, разрешаемых деловыми теоретическими рассуждениями или опытами. Тетради же последних лет, нижегородского периода его жизни, когда он был удален от деятельности и предоставлен своим мечтам и фантазиям, носят уже следы обращения к богу... Первое обращение отмечено датою 9 сентября 1809 г.: „С сего времени, положась во власть всемогущего бога, доканчивать сию машину с одинакими и двойными тяжестями в последний раз...“ Затем начинают изредка повторяться заученные фразы, вроде такой: „ежели господь бог восхощет и жив буду...“, а затем все чаще и чаще он начинает обращаться к богу, отчаявшись в собственных силах. Интересна в этом отношении последняя, 10-я, тетрадь. По последующем просмотре этой тетради более половины содержания им было вычеркнуто; при этом тщательно сохранены строки обращения к богу, между вымаранными, впереди и после, частями делового текста. В этой тетради мы встречаем в девяти местах обращения к богу, например:

„Предавая себя и все труды свои во власть и всемогущество создателя всея твари святого господа бога, расположить опыты машины следующим образом...

„Когда богу угодно будет милость его святое помощи мне в сделании расположенных опытов...“

„О всем же том святого благоволения создавшего все тварь господа бога, што только будет его святой воле благоугодно, то все произвести будет можно, без его же святой помощи ничего сделать не можно. 18 июня 1810 года.“

„Прося помощи от всемогущего святого господа бога вседержителя, на сей препорции утвердиться. 1811 года“ и т. п., и т. д.

Ранее он обходился без таких горячих молитв. Под конец же жизни, потеряв душевное равновесие и отчаявшись, он уже не находит опоры в своих собственных силах.

Судьба Кулибина характерна для тогдашних условий крепостной Руси.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

1. Рукописи Кулибина, хранящиеся в Московском историческом музее (б. архив П. И. Щукина) и Публичной библиотеке в Ленинграде.
2. Henry Dirks. Perpetuum mobile; or history of the search for selfmotive power during the 17th, 18th, and 19th centuries; illustrated from various sources in papers, essays, letters, paragraphs and numerous patent specifications; with an introductory essay. London, 1861.
3. A. Daul. Das Perpetuum Mobile. Eine Beschreibung der interessantesten, wenn auch vergeblichen, aber doch immer sinnreichen und belehrenden Versuche, eine Vorrichtung oder Maschine herzustellen, welche sich beständig erhalten soll. Wien, Pest, Leipzig, 1900.
4. A. P. Stanislao Solski Societatis I. E. V. Machina exhibendo motui perpetuo artificiali idonea. Matematicis ad examinandum et perficiendum proposita. Anno salutis MDCLXIII. Cracoviae.
5. Franz M. Feldhaus. Leonardo der Techniker und Erfinder. Iena, 1913.
6. Theodor Beck. Beiträge zum Geschichte des Maschinenbaues. Berlin, 1900.
7. M. S. Gravesande. Le mouvement perpétuel et triomphant. Cassel, 1719 (немецкий и латинский текст).
8. П. Пекарский. Наука и литература в России при Петре Великом, т. I. Введение в историю просвещения в России XVIII столетия, СПб., 1862.
9. Н. Г. — т — в. О Кулибине. „Москвитянин“, 1854.
10. П. Пятериков. Иван Петрович Кулибин, русский механик-самоучка. „Москвитянин“, 1853, № 4.
11. Павел Свиньин. Жизнь русского механика Кулибина и его изобретения СПб., 1819.
12. И. Ремезов. Механик-самоучка Иван Петрович Кулибин. СПб., 1862.
13. Крафт. Краткое руководство к познанию простых и сложных машин, сочиненное для употребления российского юношества. Переведено с немецкого языка чрез Василья Ададурова адъюнкта при Академии Наук. В Санктпетербурге при имп. Академии Наук, 1738.

14. Whewell. Geschichte der induktiven Wissenschaften. Stuttgart, 1890, Bd. II.
15. Friedrich Bülau. Geheime Geschichten und räthselhafte Menschen. Sammlung verborgener oder vergessener Merkwürdigkeiten, Leipzig, 1851.
16. S. Stevinus. Hypomnemata mathematica, франц. пер. Girard. Leiden, 1634.
17. Max Plank. Das Prinzip der Erhaltung der Energie. Leipzig und Berlin, 1908.

D. KARGUINE

LE „PERPETUUM MOBILE" DE I. P. KOULIBINE

Cet article donne des renseignements qui caractérisent l'activité de Koulibine, comme inventeur et constructeur. L'auteur décrit les conditions dans lesquelles son activité de créateur lui a suggéré le projet de l'invention d'un perpetuum mobile. L'idée surprenante de construire une machine, qui pourrait devenir un bienfait pour le gouvernement et le peuple, séduisit l'inventeur autodidacte et devint le but principal de sa vie, auquel il voua tout son loisir et toutes ses pensées secrètes. Les premiers échecs subis provoquèrent ses doutes de la justesse de cette idée et lui firent demander les avis des autorités de la science contemporaine. L'opinion favorable de l'illustre mathématicien, L. Euler, lui parut suffisante. Les réponses négatives des autres savants furent reçues comme des opinions de personnes peu mûres pour la conception d'idées géniales. Le manque d'éducation, les opinions flottantes du milieu qui l'entourait et sa volonté intrépide de fanatique lui firent dépenser tout son argent et même faire des dettes, — mais n'arrivèrent point à lui suggérer la fausseté d'une idée, à laquelle il avait voué plus de 40 ans de sa vie; il continuait avec une persévérance remarquable d'étudier et de projeter toutes sortes de variantes d'une machine à mouvement perpétuel.

En modifiant sa construction, il ne voyait pas la fausseté du chemin qu'il poursuivait et il croyait que ce n'était que l'imperfection des détails, qui empêchait son succès; il créait des mécanismes ingénieux en y appliquant en vain tout son talent d'inventeur.

L'article en question donne une description de l'idée de la machine de Koulibine et de quelques unes des variantes de sa construction ainsi que de plusieurs détails intéressants et bien conçus.

L'indifférence de la société de son temps pour les inventions de Koulibine ne manquait pas de rendre la tragédie des dernières années de sa vie encore plus cruelle; elle ne pouvait pas diriger son activité vers une voie raisonnable et utile, mais le poussait à des travaux qu'il se voyait obligé de faire en secret, et à des demandes, adressées aux personnes de haut rang, d'encourager ses efforts, quand il avait à craindre que l'idée, qu'il avait conçue et développée, pourrait être réalisée par d'autres personnes, qui faisaient de la réclame dans les journaux de leurs machines à mouvement perpétuel, quoique basées sur des principes aussi faux que ceux de Koulibine.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

Е. А. Цейтлин

ПЕРВЫЕ ШАГИ МЕХАНИЧЕСКОГО ЛЬНОПРЯДЕНИЯ В РОССИИ

II

ПРОЕКТЫ ВВЕДЕНИЯ ЛЬНОПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН В ПЕРВОЙ ТРЕТИ XIX В.

Первой попыткой ввести в России механическое прядение льна, после опытов Александровской мануфактуры, следует признать предложение, сделанное французским инженером Мадденом русскому правительству в мае 1814 г. Мы уже упоминали этого изобретателя в числе лиц, работавших над разрешением проблемы машинного льнопрядения в начале XIX века во Франции. Как видно из письма его к министру внутренних дел, [2] Мадден — по происхождению англичанин, получивший образование (очевидно техническое) в Манчестере и в 1803 г. переселившийся во Францию с целью заведения здесь бумаго- и льнопрядильных фабрик. Французская промышленность в то время служила весьма выгодным полем для приложения капиталов, в особенности в текстильных ее отраслях; это и привлекало сюда английских предпринимателей, механиков, мастеров, которые, несмотря на внешнеполитические рогатки, проталкивали важнейшие достижения машинной техники на континент. В период с 1803 г. по 1813 г. Мадден построил несколько прядильных фабрик для частных лиц, в том числе шерстяную в Васселоне, и организовал собственное предприятие для выделки бумажной и шерстяной пряжи в Страсбурге. В 1807 и 1808 гг. он берет два патента на машины для прядения пеньки и шерсти. Однако денежные дела Маддена, как он сам пишет, ввиду обстоятельств военного времени шли неважно, и, разочаровавшись в возможности продолжать предпринимательскую деятельность во Франции, он в 1813 г. уезжает в Саксонию. Но и „тамошние“ фабрики, по его ценному свидетельству, — „столь же неудачно предпринимаются, как и во Франции, по причине черезмерного количества английских изделий, ввезенных в послед-

1 Окончание. См. Архив истории науки и техники, вып. 5, стр. 381.

2 Фонд деп. мануфактур и внутренней торговли мин. внутр. дел, 1 отд., 1 стол, дело № 28/1814. „О желании иностранца Маддена переселиться в Россию для учреждения прядильных заведений“, лл. 1—2.

ние годы по низкой цене" (vu le bas prix des immenses quantités des marchandises anglaises arrivées depuis l'année dernière). [1]

Вот этот-то поток английского текстиля, смывший экономическую плотину континентальной блокады, как только рухнули ее последние политические подпорки, и наводнивший фабричными товарами страны, еще недавно зорко охранявшиеся запретительными тарифами и административными мероприятиями наполеоновского правительства от каких бы то ни было проявлений торговой экспансии со стороны Англии, — и заставил „товарища управляющего" бумагопрядильной фабрикой близ Эйзенаха Джона Маддена начать переговоры с главным учреждением, ведавшим делами русской промышленности, о переезде в Россию. Его привлекало при этом, надо думать, не столько „деятельное покровительство, оказывавшееся искусствам и мануфактурам русским правительством" (la puissante protection accordée par le gouvernement aux arts et manufactures), сколько надежда на богатые перспективы и возможности в этой отсталой стране, где господствовал дешевый крепостной труд, где машинизм еще не пустил корни, а влияние английской промышленности, по его ошибочному представлению, еще не распространилось в достаточной мере.

Но именно активность английского капитала на русском рынке в это время и обрекала план на неудачу. Какой ответ был дан министерством внутренних дел Маддену, неизвестно. В следующем, 1815 г., он возобновляет свое предложение, обращаясь на этот раз к русскому посланнику в Вене гр. Капо д'Истрия. Последний, согласно полученным из Петербурга инструкциям, объявил саксонскому инженеру, что „препятствий к его переезду в Россию не имеется". Однако Маддену нужно было вовсе не простое разрешение: он добивался получения льготного паспорта на бесплатный переезд и, очевидно, некоторых денежных субсидий от правительства. Во втором письме к министру внутренних дел он, с явной целью склонить министерство к принятию его условий, подробно развивает целую философию „машинизма", выставляя все преимущества нового могучего фактора экономической жизни и выгоды, которые может приобрести Россия с распространением фабричной системы. Мысли Маддена в этом письме настолько любопытны для характеристики идеологии передового инженера-изобретателя начала XIX в., что на них стоит остановиться.

„Ныне с достоверностью знают, — говорится в письме, — что машины, употребляемые на мануфактурах, доставляют две главные выгоды (présentent deux avantages majeurs): первая — огромная экономия в ценах на рабочие руки (une économie trés considérante dans le prix de la main-d'oeuvre) и вторая — большее совершенство в отделке, в особенности, при прядении бумажной пряжи и шерсти, совершенство, которое невоз-

[1] Там же. Цитаты из писем Маддена даются в тогдашнем переводе, находящемся в том же деле.

можно получить здесь при ручной выделке; машина действует правильнее, ровнее и продолжительнее и потому ее продукция добротнее и на вид приятнее. Англичане (мои соотечественники) давно уже убедились в их преимуществах; успех, который ими достигнут, не позволяет более сомневаться в практическом значении машин (leur realité). Последним обязаны англичане своему промышленному прогрессу и, быть может, своему политическому могуществу. Если машины заменяют миллион человек, то это означает как бы увеличение населения, так как люди эти обращаются к обработке полей или составляют армию.

„Принимая во внимание эти выгоды (d'après toutes ces avantages), удивительно, что в России на огромном количестве мануфактур машины еще не употребляются (il n'y a point un bien plus grand nombre de manufactures dans ce genre déjà élevé dans la Russie); во-первых, потому что сырье в ней легче достается и стоит дешевле, чем в Европе; во-вторых, крайняя дешевизна рабочих рук (l'extrême bon marché de main-d'oeuvre); в третьих—дороговизна готовых изделий; и в четвертых... особенное покровительство правительства искусствам и мануфактурам". В конце письма Мадден предлагает продемонстрировать действие своих машин перед „механиками, фабрикантами и другими лицами, могущими судить о всех подробностях механизма и выгодах его" и выражает надежду получить назначение (une ordre), как ему переехать в Петербург (pour une marcheroute pour Pétersbourg). [1] Департамент мануфактур и внутренней торговли, представляя свое заключение по письму министру внутренних дел, прежде всего отметил, что Мадден просит не о простом паспорте, а об облегчении ему проезда и содержания до Петербурга, „подобно тем, какие даются российским военнослужащим". Не считая возможным удовлетворить просьбу Маддена, департамент находит целесообразным, вместе с тем, уведомить „означенного инженера", что „если он, приехав на своем коште в Россию, пожелает показать на своем опыте действие машин своих, и последние окажутся действительно для наших фабрикантов полезными, в таком случае оно (министерство внутренних дел. *Е. Ц.*) не оставит оказать ему должного внимания и покровительства". Эта бюрократическая отписка, свидетельствующая о более чем индифферентном отношении правительственного учреждения к чрезвычайно интересному предложению одного из пионеров машинного льнопрядения, очевидно была расценена последним, как недвусмысленный отказ; Мадден счел, повидимому, за лучшее отказаться от „высокого", но весьма платонического „покровительства" министерства; во всяком случае на этом переписка, а вместе с тем и все делопроизводство, заканчивается.

Имели ли место среди частных предпринимателей попытки ввести в производство механическое прядение льна? На этот вопрос документы,

---

[1] Там же.

которыми мы располагаем, дают отрицательный ответ. Прежде всего, если учреждение основного бумагопрядильного отделения Александровской мануфактуры привлекло очень быстро внимание промышленников, для которых мануфактура начинает производить машинное оборудование или продавать свои старые машины, то ничего аналогичного не вызвала деятельность льнопрядильни. Нет сведений о каких-либо заказах мануфактуре со стороны полотняных предпринимателей, тогда как ряд хлопчатобумажных предприятий первой четверти века получает необходимый инструментарий именно из Александровска. Так, уже в 1801 г. некий поручик Горденин просил мануфактуру изготовить для него чесальную и прядильную машину. [1] В 1804 г. Дурасов, открывая едва ли не первую частную бумагопрядильню в России, оборудует ее машинами с Александровской мануфактуры, причем его „похвальный пример" ставится „СПб. коммерческими ведомостями" в пример другим предпринимателям. [2] В 1826 г. полковник Рененкампф обратился в мануфактуру с просьбой уступить ему для устраиваемой на правом берегу Невы бумагопрядильни старые машины, ненужные мануфактуре, с рассрочкой уплаты за них на четыре года. При этом в качестве мотива обращения указывалось на трудность приобрести подобные машины (кадры, драунг-, ровенг- и стречинг-фремы, мюли, ватеры, каландры и др.) где-либо в другом месте. [3] Новая, капиталистическая по типу и формам применяемого труда, хлопчатобумажная промышленность предъявляла известный, правда еще не очень большой, спрос на машины. Старая, льняная, органически связанная с системой крепостного хозяйства, не обнаруживала никаких признаков технического прогресса. Любопытно отметить, что ни один из владельцев полотняных предприятий не откликнулся на разосланный в 1812 г. министром внутренних дел циркуляр, предписывавший всем губернаторам собрать сведения о том, кто из „фабрикантов" желает „выписать из-за границы какие-либо машины" (последние должны были войти в число импортных товаров, не подлежащих обложению). Даже в таких „льняных" районах, как Калужская и Владимирская губернии, согласно отношению губернаторов, все необходимые для „фабрик" машины и инструменты делаются в России, а потому к вывозу их из чужих краев содержатели оных надобностей не имеют". [4] Само министерство не сочло нужным внести в ориентировочный список машин и инструментов, „впуск коих в Россию

---

[1] Дела по Александровской мануфактуре за 1801 г., стр. 29.

[2] С.-Петербургские коммерческие ведомости, 1804, № 23.

[3] Фонд Александровской мануфактуры, д. № 246 „О продаже полковнику Рененкампфу старых машин...". Письмо Рененкампфа Вильсону, лл. 3—4.

[4] Фонд деп. мануфактур и внутренней торговли, 1 отд., 1 стол, д. № 35/1811 г. „О свободном пропуске в Россию разных инструментов и машин", л. 44 (ответ калужского губернатора), л. 157 (ответ владимирского губернатора).

испрашивается", никакого специального оборудования для льнопрядильных мануфактур. [1]

Развитие механического льнопрядения в Англии и на Александровской мануфактуре не вывело из состояния застоя русскую полотняную промышленность. Пока дешевая ручная пряжа могла успешно конкурировать с машинной в низких номерах и почти монопольно господствовать в высоких, полотняные предприниматели действительно большой „надобности" в механической аппаратуре не имели. Когда же стали все в большей и большей степени ощущаться грозные последствия 1) занятия хлопком передовых постов капиталистического сектора русской промышленности и 2) начинающего принимать вполне реальные формы, так сказать, Drang nach Osten английской машинной пряжи, положение льняного производства, в условиях затянувшейся агонии крепостного хозяйства, было окончательно скомпрометировано. Не надо думать, однако, что позиции были сданы без боя, что полная инертность и беспомощность перед надвигающимся кризисом и непонимание причин грозящей катастрофы привели к автоматической деградации полотняной мануфактуры. Попытки оказать помощь и приостановить упадок путем технической реконструкции льнопрядильного производства—этой важной отрасли „отечественной" индустрии — исходили, во-первых, от самого правительства, а, во-вторых, — правда, только в одном известном нам случае, — от самих предпринимателей. Повидимому, Петербургская выставка 1829 г., где машинная пряжа в России показала широкому кругу промышленников и купцов все преимущества перед ручной, наряду с известиями о блестящем развитии механического льнопрядения в Англии, заставила правительство обратить большее внимание на значение нового фактора с точки зрения требовавшейся защиты интересов купеческих и дворянских предпринимателей полотнянного производства. Это выразилось прежде всего в том отношении, которое встретило в министерстве финансов предложение французского механика Лагорзея ввести в русских мануфактурах изобретенные им для прядения шерсти, льна, пеньки и оческов машины. 15 лет назад подобный проект, как мы видели, встретил лишь „благосклонный нейтралитет" со стороны „верховного управления" русской промышленностью, равносильный по сути дела прямому отказу. Теперь же департамент мануфактур и внутренней торговли живо заинтересовался представлявшейся возможностью механизировать льнопрядильное производство и нашел, что, „судя по доставленным от Лагорзея образцам пряжи, на сих его машинах приготовленной, и, соображая время изготовления..., введение их в России может быть весьма полезно".

---

[1] См. там же, л. 11.

В целях широкого оповещения, выражаясь современным языком, „заинтересованных лиц и организаций“, департамент отдал распоряжение поместить необходимые сведения о Лагорзее и его машинах в „Журнале мануфактур и торговли“ и в „Коммерческой газете“ „на случай(!) не пожелает ли кто из наших фабрикантов заказать себе таковые машины“.[1] Из описания, составленного Лагорзеем, видно, что ассортимент его льнопрядильных машин, на которые он получил в 1828 г. во Франции десятилетнюю привилегию, состоял из 2 приготовительных машин (очевидно ленточно-вытяжных), 2 банкаброшей (machine pour la filature en gros) и 10 тонкопрядильных машин (по 48 веретен в каждой). Стоимость изготовления комплекта в парижской мастерской (dans les ateliers à Paris) определялась изобретателем в 32 000 фр. Для работы на машинах требовалось 20 женщин или детей. Производительность 480 прядильных веретен в 12-часовой рабочий день, по вычислениям Лагорзея, равнялась следующему количеству пряжи:[2]

№ пряжи	Вес пряжи в фунтах
№ 6	От 80 до 100
№ 7	„ 75 „ 90
№ 8	„ 60 „ 75
№ 10	„ 50 „ 60
№ 12	„ 40 „ 45
№ 14	„ 40 „ 45
№ 16	„ 30 „ 35
№ 18	„ 30 „ 35
№ 20 и 22	„ 20 „ 25
№ 24	„ 20 „ 25
№ 26	„ 17 „ 20
№ 28	„ 10 „ 15
№ 30	„ 10 „ 15

Так как во французской системе мер льняной пряжи № определяется количеством мотков, в 1000 м длиною каждый, идущих на 1 фунт, то величина дневной выработки всех машин будет колебаться от 600 000 до 300 000 м в зависимости от номера изготовляемой пряжи. Производительность же одного веретена окажется равной 625—1250 м в день. Последняя цифра — максимальной выработки — была примерно на 25% ниже средней выработки веретен лидских льнопрядилен. Таким образом, по своей производительности машины Лагорзея несомненно уступали как английским, так и тем, которые были установлены на Александровской мануфактуре.

„Мануфактурное начальство, озабочиваясь указанием легчайших способов к успешному действию полотняных наших мануфактур“, по-

[1] Фонд деп. мануфактур и торговли, дело № 26/1830 „О прядильных машинах механика Лагорзея“, отношение департамента министру финансов, л. 1. Статья была напечатана в № 2 „Журн. мануфактур и торговли“ за 1830 г.

[2] Записка Лагорзея, раздел „Filature de lin“, л. 3.

мимо публикаций предложения Лагорзея, решило, повидимому, сообщать на страницах журнала о всяких попытках механического льнопрядения, связанных с практикой русской льняной промышленности. Так, в № 11 „Журнала мануфактуры и торговли“ за тот же 1830 год мы находим статью „О машинах для прядения льна механика Германа, находящихся в Москве“. Герман, по национальности швейцарец, впервые стал известен мануфактурным кругам в 1829 г., когда он представил на Петербургскую выставку образцы своей пряжи, которая, по уверению „Журнала мануфактуры и торговли“, „оказалась превосходною“. Прядильный аппарат Германа состоял из двух машин: одной—в 48, другой—в 24 веретена. Он был выставлен для обозрения желающими в квартире изобретателя на Сретенском бульваре в Москве. Производительность машин была невелика. По данным отчета о выставке, большая давала в день (12 часов) от 14 до 20 фунтов, по данным статьи в „Журнале“ — от 20 до 22 фунтов пряжи. Надо думать, что последняя цифра преувеличена. В этом случае одно веретено могло выпрясти в день, примерно, 2000 м. Веретено малой машины выпрядало около 1800 м пряжи. На обеих машинах производилась только пряжа низких номеров (от № 6 до № 8). Всего за 200 дней работы можно было выпрясть 145 номеров пряжи при наличии 8 человек рабочих; один рабочий вырабатывал в день от 16 000 до 18 000 м пряжи; это, по уверениям Германа, заменяло собой труд 12 прядильщиц. Но при калькуляции стоимости оборудования льнопрядильни выяснилось, что ежегодная выручка могла равняться лишь 3400 руб., между тем как затраты на оборотный капитал достигали 5000 руб. и более. Автор статьи Розанов пытается, правда, уменьшить нерентабельность применения машин Германа указанием на возможность большей выпрядки и повышения тонины пряжи, а также утилизации оческов, которых получается в 4—10 раз меньше, чем при ручном прядении.

Но, как сам же он выясняет, основной вопрос о выгодности или невыгодности машин определяется социальным типом предприятия и возможностью объединения прядильного и ткацкого дела в одной мануфактуре. Ввиду того, что купеческая фабрика будет обслуживаться вольнонаемным трудом, а помещичья—трудом вотчинных крестьян, „разность издерживаемого ежегодно тем и другим на действия машин капитала будет весьма значительна и преимущество останется на стороне помещиков“. Из этого автор, обнаруживая хорошее понимание экономической действительности, вовсе не делает вывода о том, что помещичье производство представляет удобную почву для развития механического льнопрядения. Существование крепостного хозяйства, по его мнению, является, наоборот, главной причиной невозможности для машинной пряжи конкурировать с ручной. „В России, — говорит он, — первообразный материал и работа прях ценится ни во что“ (подчеркнуто

автором. *Е. Ц.*), так как продаваемая пряжа „есть большей частью произведение помещичьих имений“. При этом помещик „сверх обыкновенной барщины“ (подчеркнуто автором. *Е. Ц.*) облагает каждую крестьянку известным числом талек, вследствие чего пряжа „как продукт, не стоивший помещику ни трудов, ни издержек, продается гуртом, почем бы то ни было, только за наличные деньги, отчего и происходит то, что в гостином дворе можно купить пряжу, на выбор, толстую не дороже 30 р. за пуд и тонкую от 30 до 35 коп. тальку“. Основная масса пряжи является, следовательно, результатом господства в русском прядильном производстве феодального метода эксплоатации и выкачки в поместьях дополнительного прибавочного продукта — пряжи, хотя автор, разумеется, объясняет это особой деловитостью русских помещиков, которые, „дабы народ не оставался в праздности... занимают дворовых людей пряжею льна“. Для нас важно, однако, не это, а весьма ценное его признание того, что „до такой степени хозяйственное и в одной России возможное добывание пряжи долго еще будет служить препятствием для успехов вообще машинного прядения“.

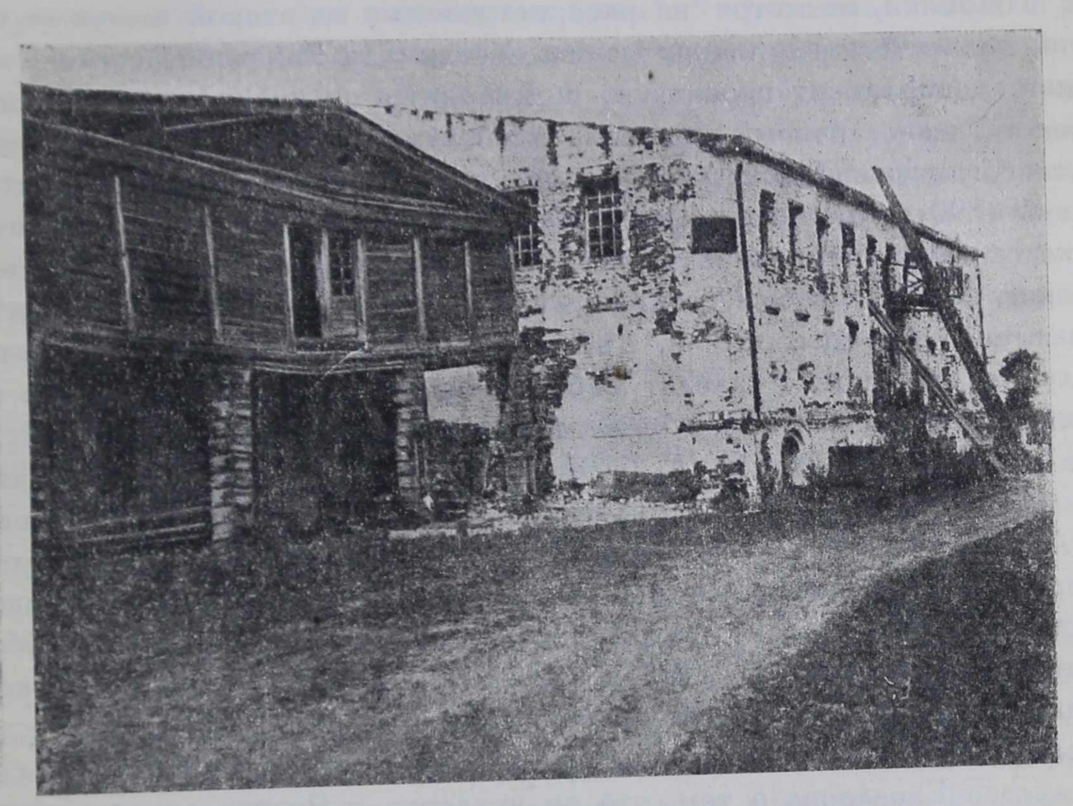
III

ПЕРВАЯ ЧАСТНАЯ ЛЬНОПРЯДИЛЬНАЯ ФАБРИКА В РОССИИ

На воззвание „Журнала мануфактур и торговли“, насколько нам известно, никто из мануфактуристов не откликнулся. Но, по любопытному совпадению, почти в то же время, когда Лагорзей прислал свой проект, чиновник департамента министерства внутренних дел барон Мейендорф, объезжая и осматривая полотняные предприятия Владимирской губ., натолкнулся в уездном городе Вязниках на образцовую мануфактуру купца Елизарова, отличавшуюся от всех прочих „похвальным стремлением к улучшению всякого рода“. Владелец мануфактуры обратился к Мейендорфу с просьбой совсем необычного порядка: выписать для него из Англии аппарат для механического прядения льна.[1] Что стимулировало рационализаторскую инициативу Елизарова, мы не знаем. О мануфактуре его известно только, что она возникла в конце XVIII в. и считалась одним из самых крупных и хорошо оборудованных полотняных предприятий в губернии. Корпус этой мануфактуры существует до настоящего времени (см. фиг. 1). На первой Всероссийской выставке 1829 г. образцы ручной пряжи, представленной Елизаровым, были признаны одними из наилучших, и он получил награду. По отзывам живущих по соседству купцов, Елизаров отличался предприимчивостью и смелостью в рискованных с коммерческой точки зрения делах. Его проект переоборудования мануфактуры

[1] Фонд деп. мануфактур и внутренней торговли, 1 отд., 1 стол д. № 33 „О машинах, выписываемых из Англии фабрикантом Елизаровым“, л. 1.

в фабрику с машинной техникой был квалифицирован, кажется, его собратьями по классу, как „безумный шаг". Но и Мейендорф и департамент мануфактур были, повидимому, довольны сделанным почином. Что касается первого, то он в своем письме к начальнику департамента от 28 февраля 1830 г., сообщая о примерной стоимости аппарата в Лидсе (до 260 ф. стерл.) и расходах на содержание двух англичан мастеров (по 2000 руб. в год), считает нужным указать „на величайшую пользу, могущую произойти от выписки и введения сих машин",



Фиг. 1. Полотняная мануфактура Елизарова в г. Вязниках, Владимир. губ. Корпус конца XVIII в.

причем выражает уверенность, что „Елизаров по получению сих машин сделает их известными и прочим российским фабрикантам". Комплект машин, список которых приложил Мейендорф, состоял из 1 раскладочной со столом (flax first with table), двух ленточных (with 2 slivers), двух банкаброшей грубых (for heavy yarns) и четырех тонких (for fine yarns), одной прядильной машины в 2 веретена для толстой пряжи и одной на 40 веретен для тонкой.[1]

Департамент, получив письмо Мейендорфа, прежде всего запросил своего английского представителя о действительной и точной стоимости машин и возможности заказа их. Ответ, полученный в мае, вполне подтвердил ориентировочную смету Мейендорфа. Хотя полный комплект на 1000 веретен, с 20 веретенами банкаброшей и геклинг-машиной

[1] Там же, л. 3, счет (на англ. яз.).

(чесальной), стоил 1469 ф. стерл., но при скромных размерах Елизаровской льнопрядильни (по сравнению с английскими), решено было предложить ему выписать „уменьшенный вариант", как предлагал Мейендорф, и притом без чесальной машины. [1] Очевидно, ручная ческа обходилась столь дешево, что не было необходимости заменить ее механической. Эта особенность русского льнопрядильного производства сохранилась чуть ли не до конца XIX века: переход на машинную ческу льна совершался крайне медленно, даже в условиях пореформенной экономики, несмотря на распространение во второй половине столетия механического льнопрядения. Уведомляя Елизарова о стоимости машин, департамент просил его подтвердить письменно свое согласие и внести аванс, равный половине всей суммы. При этом со слов лондонского корреспондента сообщалось, что каждое веретено выпрядает в день 1800 ярдов пряжи № 80. [2] Елизаров ответил в приподнятом стиле, начав с упоминания о своем постоянном „соревновании" к „водворению в России искусств и улучшению полотняной фабрикации" и выражения надежды, что первое его „водворение сего искусства, послужит образцом и найдет себе соревнователей между прочими полотняными фабрикантами и через таковой способ улучшения произведениев (так в подлиннике. *Е. Ц.*) будет неоспоримым", подтвердил согласие на заказ предложенных департаментом машин, но отказался от выписки из Англии мастеров, ссылаясь на то, что „английский диалект здесь совершенно неизвестен" и что он предполагает пригласить хороших иностранных мастеров из Москвы. Письмо заканчивается новой просьбой: узнать о цене недавно изобретенного в Париже (?) механического ткацкого станка для тканья тонких полотен, так как „сие искусство довольно еще в России неизвестно". [3] В этом послании важны: 1) свидетельство Елизарова о том, что он является в России среди частных предпринимателей пионером в деле учреждения механического прядения льна, 2) стремление его, взяв сразу „быка за рога", одновременно с машинным прядением ввести и машинное ткачество. Получив от петербургского представителя Елизарова 4000 руб., департамент предписал своему корреспонденту в Лондоне приобрести машины, и запросил Мейендорфа, не сможет ли тот по приезде во Францию „принять на себя попечение о приискании помянутого стана", удовлетворив тем „полезное желание" вязниковского купца. [4] Тем временем пришел ответ из Лондона: корреспондент извещал департамент, что изготовление комплекта машин потребует не менее 2 месяцев работы и отсылка их в Россию задерживается, поэтому до открытия навигации будущего

---

[1] Фонд деп. мануф. и внутр. торг., 1 отд., 1 ст., д. № 33, л. 4—5, письмо со счетом Штейнгейзера.

[2] Копия с письма Елизарову, дело № 33, лл. 6—7.

[3] Письмо Елизарова от 2 VII 1830 г., лл. 8—9.

[4] Письмо Мейендорфу от 8/X 1830 г., лл. 15—16.

года (февраль 1831 г.). Правда, можно купить готовую аппаратуру, но корреспондент считает это нецелесообразным „по неуверенности в ее достоинстве“.[1] Уведомленный о положении дела, Елизаров в ответном письме заявляет, что „сию благородную мысль г. корреспондента — не приметную и для моих дел малозначущую медленность вознаградить необходимо нужною прочностью аппарата“, он не только с особенным чувством благодарности примет, но „даже нужным бы почел всепокорнейше просить, дабы машина имела перед прочими лучшую прочность и при возвышении цены“.[2] Это письмо характеризует Елизарова, как типичного капиталиста эпохи промышленного переворота (фигура, весьма редкая среди русских предпринимателей крепостного периода), не останавливающегося перед денежными жертвами. там, где это необходимо для технической рационализации производства.

Выписка машин затянулась, однако, на более длительный срок, чем было предположено. Только в августе 1831 г. департамент получил извещение о прибытии в Гамбург парохода с машинами и образцами пряжи. Вот реестр этой аппаратуры:

1) Раскладочная машина (flax spreading).

2) 2 ленточные машины для второго и третьего растягивания, помещенные на железном станке (2nd and 3d drawing of 2 slivers on the iron frame).

3) Банкаброши о 2-х веретенах (roving of 2 spindles).

4) „ „ 4-х „

5) Прядильная машина на 24 веретена и

6) „ „ „ 42 „ [3]

Груз с машинами прибыл в Петербург около 20 октября. Еще раньше Елизаров запрашивал о причине промедления с выпиской машин, сообщая о том, что он построил уже специальное новое помещение (пристройка для механической льнопрядильни).[4] Вследствие задержки в уплате остальной суммы денег машины были доставлены Елизарову, вероятно, в конце 1831 г. или начале 1832 г. Таким образом, датой основания *первой частной механической льнопрядильни в России* следует считать 1832 г. Мы не имеем в архивном деле никаких документов, которые могли дать представление о внутреннем устройстве фабрики в момент ее начального оборудования, сохранился до наших дней только корпус фабрики (см. фиг. 2). Надо думать, однако, что, во-первых, выписанных машин оказалось недостаточно для полного пуска в ход предприятия, а, во-вторых, сама *организация* производственного процесса вызвала целый ряд затруднений. Этим, повидимому, и объясняется посылка Елизаровым сына в июле 1832 г. в Петербург на *Александровскую мануфактуру* для ознакомления с постановкой дела на тамошней льнопрядильне и заказа

---

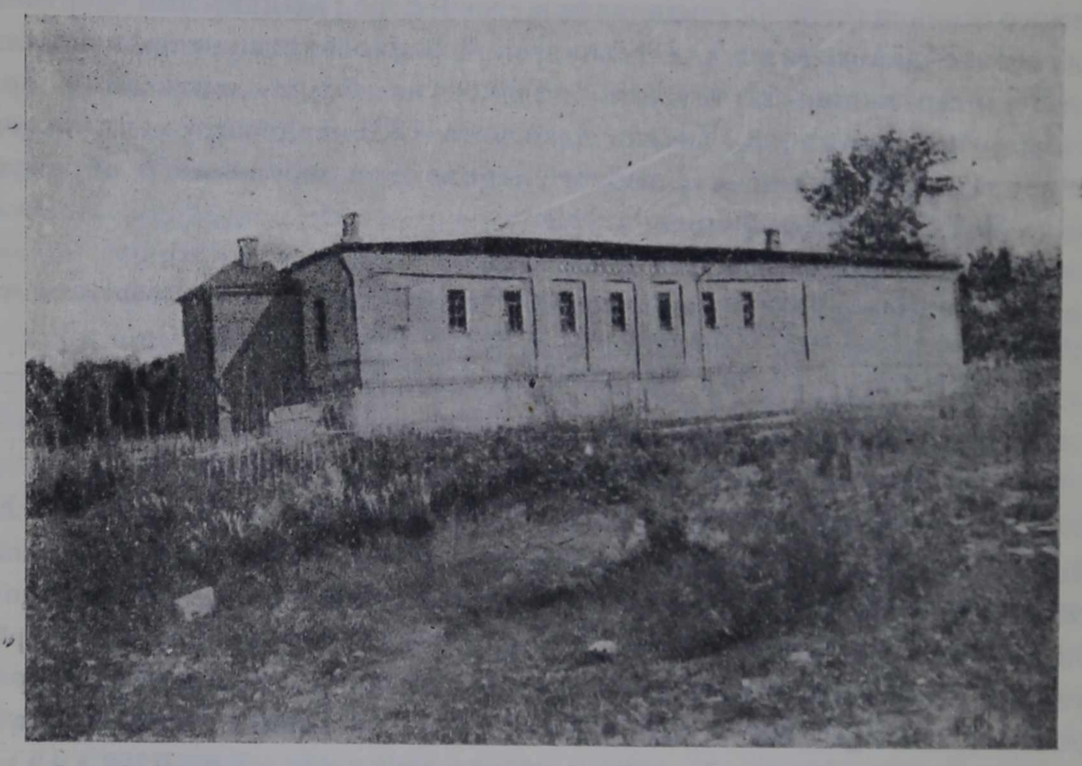
[1] Письмо Елизарову от 18 IX 1830 г., лл. 13—14.

[2] Письмо Елизарова от 1 X 1830 г., л. 17.

[3] Там же, л. 39.

[4] Письмо Елизарова от 28 VIII 1931 г., л. 36.

некоторых машин. Департамент мануфактур, уведомляя об этом Вильсона, просил оказать содействие в подборе и приобретении „новейших и совершеннейших машин“.[1] Как видно из ответного письма управляющего мануфактурой, Василий Елизаров осматривал здесь „во всей подробности“ постановку механического льнопрядения, но машин заказать не смог, так как механическая мастерская в то время была занята изготовлением чесальных машин для самой фабрики, которая „по собственному заведению еще не во всех частях успела снабдиться“ и потому не производила машин для частных фабрикантов. Последнее станет возможным, по словам Вильсона, только, тогда „когда все приведется в должный порядок“.[2] Таким образом в начале 30-х годов



Фиг. 2. Механическая льнопрядильня Елизарова. Корпус 30-х гг. XIX в.

XIX века Александровская мануфактура не могла еще явиться рассадником машинной техники в льняной промышленности. Но надо думать, что Елизаров, получив от сына соответствующие сведения, построил свое производство по образцу Александровской мануфактуры, так как никаких других практических критериев для рациональной постановки дела на своей фабрике у него не могло быть. Что касается механической ткацкой, то о времени учреждения ее у нас сведений нет. Известно лишь, что в ноябре 1832 г. департамент получил из Парижа описание работы нового механического ткацкого станка для льняных изделий, с расчетом его производительности, количества

[1] Письмо Вильсону от 25 VI 1832 г., л. 46.

[2] Письмо Вильсона от 28 VII 1832 г., л. 47.

необходимой рабочей силы и т. д. [1] Был ли извещен об этом Елизаров — сказать, на основании нашего дела, трудно. Почти в то же время сын владельца вязниковской фабрики обратился в департамент с новой просьбой: выписать из-за границы прядильного мастера „с полным познанием искусства в механическом прядении льна" и заказать для фабрики кард-машину для делания лент из оческов. [2] По получении письма департамент дал инструкцию генеральному консулу в Лейпциге „озаботиться приисканием означенного мастера" и „взять на себя труд осведомиться о чесальной машине" (копия письма российскому генеральному консулу в Лейпциге Фрейгингу). Ответное письмо из Лейпцига представляет для нас большой интерес: в нем сообщается, что хотя в Саксонии и было учреждено заведение для механического прядения льна, но опыт показал невыгодность новой системы машинной обработки льна (cette manière de filer le lin n'a nullement répondu aux espérances qu'on s'en était faites), вследствие чего производство прекратилось и в настоящее время во всей Саксонии нельзя найти ни одного мастера, обладающего познаниями в машинном прядении льна (en Saxe [3] il ne se trouve dans ce moment pas un seul ouvrier pour la filature du lin par machine). Очевидно, в германских странах, как и в России, крепостнический строй явился сильнейшим тормозом для развития машинной техники: и там и здесь техническая база льняной промышленности продолжала покоиться исключительно на ручном труде.

После отрицательного ответа из Лейпцига, департамент обратился с той же просьбой к бар. Мейендорфу. Уведомляя об этом Елизарова департамент сообщал ему также, что по предложению Мейендорфа выписаны из Аахена машины, изобретенные неким Ингамом, из которых часть относится к льняному производству; эти экспонаты были предназначены для Петербургской выставки 1833 г. [4] В ответном письме Елизаров выражает согласие подождать доставки машины и выписки мастера из Англии или Франции и объявляет о своем намерении прибыть в Петербург для осмотра аахенских машин, „дабы при личном обзоре извлечь из них существенную пользу к улучшению имеющихся уже на фабрике машин". [5] О том, состоялась ли поездка вязниковского фабриканта, нам ничего не известно; в июне месяце от него поступает в департамент новый заказ: выписать из Лидса дополнительный аппарат предпрядильных машин (2 раскладочных со столом, 2 ленточных, 1 ровенг-фрем для толстой пряжи и 2—для тонкой), обязательно из числа последнего изобретения. [6] Ссылка Елиза-

---

1 Там же, л. 48.
2 Письмо Елизарова от 10 XII 1832 г., л. 50.
3 Письмо Фрейгинга от 20 XII 1832 г.
4 Письмо Елизарову от 5 1 1833 г., л. 54.
5 Письмо Елизарова от 26 1 1833 г., л. 57.
6 Письмо Елизарова-сына от 1 VI 1833 г., л. 58.

рова при этом на „затруднительность“ (т. е. очевидно на невозможность) приобретения подобных машин с Александровской мануфактуры является лишним свидетельством того, что льнопрядильное отделение этой последней не в состоянии было еще начать „производства средств производства“.

Между тем вопрос с кард-машиной все еще не был разрешен, и 23 августа Елизаров вновь запрашивает департамент относительно возможности приобретения для него одной кард-машины для очесочных лент „из числа последнего прожекта“.[1] Однако еще раньше (17 августа) департамент получил письмо от Мейендорфа, представляющее большой интерес для выяснения того, как в действительности выполнялся английскими фабрикантами „закон о запрещении вывоза машин“: в нем решительно заявляется, что „для приобретения таковых машин (речь идет о подготовительных аппаратах. *Е. Ц.*) в Лидсе есть самое лучшее средство (разрядка автора. *Е. Ц.*), какое мануфактурный департамент мог избрать, и в приискании оных в сем городе никаких как кажется, затруднений встретиться не может“.[2] Думается, что приведенная выдержка в достаточной мере подтверждает наш взгляд на отсутствие реальных препятствй к ввозу английских машин в Россию в 30-х годах XIX века. Официальный правительственный чиновник, наводивший справки в Лидсе — центре льнопрядильного машиностроения—не мог бы, конечно, не знать о возможных затруднениях в заказе и выписке машин, если бы таковые действительно имели место и категорически не подчеркивал бы тогда в своем письме легкую выполнимость подобного поручения. Не менее красноречиво в этом отношении письмо русского генерального консула в Бретани, выславшего по просьбе департамента сметы стоимости изготовления льнопрядильных машин у трех крупнейших английских фирм: Тайлора и Вортсфорта, Джона Больтона, Мекли и Мерга.[3]

Пока шла переписка с заграницей и с Александровской мануфактурой, директор которой уведомил департамент об условиях изготовления кард-машины — 3 месяца работы и цена в 3665 руб.[4], дела на фабрике Елизарова, повидимому, поправились, и в январе 1834 г. он неожиданно заявляет о своем отказе от заказов в Англии, ввиду того, что его фабричные машины „доведены до лучшего совершенства, на коих ныне выпрядают тончайшую пряжу“.[5] Рассматривая это заявление, как свидетельство положительных результатов, достигнутых первой частной льнопрядильней, департамент просит Елизарова дать подробные сведения о технико-экономических показателях работы

---

[1] Письмо Елизарова от 23 VIII 1883 г., л. 62.

[2] Письмо Мейендорфа от 17 VIII 1833 г., л. 63.

[3] Письмо генерального консула в Бретани от 1 IX 1833 г., л. 67.

[4] Письмо Вильсона от 16 X 1833 г., л. 72.

[5] Письмо Елизарова от 17 I 1834 г.

его предприятия. В мае 1934 г. в подробном письме Елизаров сообщает о всех интересующих департамент моментах.[1]

Это письмо представляет собой единственный известный нам документ, по которому можно составить представление об экономических результатах введения жирардовских машин на первой частной фабрике в России и, таким образом, критически проверить правильность многочисленных соображений, высказывавшихся по поводу "полулегендарного" (так мало о ней до сих пор известно чего-либо положительного!) существования вязниковской льнопрядильни. Схема Елизаровской льнопрядильни представляется, на основании письма и реестра выписанных из Англии машин, в следующем виде:

Ручная ческа льна 6 гребнями.
|
Раскладочная машина.
|
Ленточная машина для 2-й вытяжки.
|
Ленточная машина для 3-й вытяжки.
|
Толстый банкаброш.
|
Тонкий банкаброш.
|
23 тонкопрядильных машины.
|
5 мотовил.

6 чесальщиц расчесывают из 6 пудов льна в 12-часовой рабочий день 2 п. 1 ф. чистого льна (3 п. 27 ф. оческов и 12 ф. — потери). Толстый банкаброш за тот же промежуток времени выпускает ровницу, состоящую из 25 600, а тонкий — из 76 000 (и даже до 100 000) первональных лент, 23 прядильных машины в 1006 веретен выпрядают в день 1 380 000 арш. ниток „лучшего качества", от 50 до 100 №№, 1 машина — около 60 000 арш., 1 веретено — около 1500 арш. При среднем № 58 общий вес пряжи будет равен 1 п. 28 ф.

Сравнивая эти цифры с некоторыми известными уже нам данными, мы должны притти к двум главным выводам:

1) Производительная сила веретен на фабрике Елизарова равнялась примерно 66% выработки в английских льнопрядильнях, если верить приведенному выше расчету лондонского корреспондента департамента мануфактур, сообщавшего, что каждое веретено лидских машин способно выпрядать 1800 ярдов (т. е. 1600 м) пряжи № 80.

2) При общем рабочем персонале предприятия в 40 человек, на 1 рабочего в день падает продукция 25 веретен, т. е. 36 600 арш. или 25 510 м пряжи, в то время как на Александровской ману-

[1] Письмо Елизарова от 19 V 1834 г., л. 78.

фактуре через пятилетие, в 1839 г производительность труда рабочего достигала уже 40 000 м. Таким образом, с технической стороны механическое льнопрядение на вязниковской фабрике несомненно уступало как английским льнопрядильням, так и Александровской мануфактуре. Там не менее, экономические преимущества производства машинной пряжи у Елизарова были все же налицо. Дело в том, что на предприятии применялся почти исключительно женский и детский труд. Средства на содержание подобного рабочего персонала вряд ли составляли значительную статью расходов; производительность же труда каждого фабричного рабочего была, по крайней мере в 8 раз более высокой, чем у „самоподрядчиков". Мало основательным представляется поэтому мнение Р. Сыромятникова, считавшего машины, выписанные Елизаровым, крайне неудачными, не дававшими „возможного условия на удешевление машинной пряжи". Если бы механическое льнопрядение на вязниковской фабрике было действительно делом малорентабельным, невозможно было бы объяснить факт существования первой частной льнопрядильни в течение 15 с лишним лет. Более существенно для нас свидетельство „Комиссии по исследованию состояния льняной промышленности", отмечавшей в 1847 г., что „пряжа, доставляемая этой фабрикой, до сих пор вовсе не соответствует самым умеренным требованиям. Она так неровна и вообще так нехороша, что, по мнению знатоков, вовсе не может быть употребляема на хорошие льняные изделия, даже на фламское полотно и равендух". Повидимому, отсутствие квалифицированных мастеров, невозможность в требуемых случаях чинить и ремонтировать сложные льнопрядильные аппараты, привели через несколько лет работы фабрики к ухудшению ее технических средств производства. Кроме того, по мере расширения ввоза английской машинной пряжи, все труднее и труднее становилось конкурировать с последней. Но в обстановке кризиса 30—40-х гг., разрушившего русскую полотняную промышленность, льнопрядильня Елизарова оказалась одним из наиболее устойчивых предприятий. Вязниковская фабрика с ее английскими машинами была оазисом в безбрежной пустыне мелкого кустарного производства, точно так же, как за 60 лет до нее, серпейская мануфактура Глинкова резким диссонансом нарушила техническую застойность русской льняной промышленности. И если „предприимчивый мануфактурист" Елизаров и пал в конце концов „в неравной борьбе", то деятельностью своей он несомненно возвестил о наступающей технической революции в льнопрядильном производстве, показывая в то же время, на собственном примере, что условия для технического переворота еще не созрели.

Несомненно, что на первую частную попытку организации фабрики машинного прядения льна большее влияние оказала деятельность Александровской льнопрядильни, как опытной базы новых технических принципов. Стремление уже цитированного нами автора 60-х г. Р. Сы-

ромятникова отрицать в ретроспективном плане технически-прогрессивную роль Александровской мануфактуры в льняном производстве дореформенной России ссылкой на то, что „наши фабриканты не верили выгодам этой мануфактуры, подкрепленной правительственным фондом и существованием при ней карточной монополии“, — основано на простом смешении экономико-юридического положения казенного предприятия с технической стороной производства. В действительности машинная техника фабрики в Александровске имела существенное значение в том процессе разрушения мануфактурных и ремесленных форм производства, который является одним из показателей приближающейся технической революции. Весьма любопытны в этом отношении частые жалобы полотняных предпринимателей на „подрывную“ роль Александровской мануфактуры. В 1837 г. в канцелярии департамента мануфактур и торговли заведено было „коллективное дело“, носящее не требующий комментария заголовок: „По просьбе полотняных фабрикантов Калужской губернии о подрыве, причиненном им Александровской мануфактурой“.[1] В 40-х г. эта своеобразная картина борьбы машинной и ручной техники приобрела, повидимому, еще более драматический характер, так что понадобилось в 1849 г. начать новое дело „О причиненных Александровской мануфактурой подрывах полотняных фабрик“.[2] Судя по названию, вопрос теперь уже не ограничивался рамками одной губернии, а касался ряда важнейших районов полотняного производства. К сожалению, оба дела в Архиве утеряны и исследовать более подробно этот интересный эпизод не представляется возможным.

IV.

КРИЗИС ЛЬНЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА В 30—40-х гг.

В 30—40-х гг. русская льняная промышленность вступает в полосу кризиса, который задерживает переход к механическому льнопрядению в России на четверть века. Одна из главных причин кризиса заключалась в невозможности технического перевооружения наших полотняных мануфактур, разрушенных, вследствие отсталости своей технической базы, ввозом английской машинной пряжи и тканей. К этому выводу приходит правительственная комиссия 1844 г., исследовавшая состояние полотняных предприятий по наиболее важным губерниям, пострадавшим от кризиса. „Тогда как в льняном деле совершались важные перевороты, наши фабриканты не ввели никаких усовершенствованных способов: все технические средства их остались те же, какие были за 120 лет при начале полотняного дела

[1] Фонд деп. мануфактур и внутренней торговли, I отд., I стол, д. № 164/1837 (98 л.).

[2] Фонд деп. мануфактур и внутренней торговли, I отд., I стол, д. № 153/1849 234 л.).

в России Петром I".[1] Отсюда та „жалкая участь", которая постигла русских „фабрикантов". Техническая отсталость льняного производства выражалась прежде всего в очень слабом развитии централизованной льнопрядильной мануфактуры: лишь очень немногие предприятия по выработке льняных изделий в первой половине XIX века (так же как и в XVIII ст.) имели специальные прядильные отделения; в большинстве случаев либо покупалась готовая пряжа на рынке, лишь чесаный лен раздавался для прядения крестьянам соседних с предприятием деревень.[2] Естественно, что при господстве кустарной формы производства пряжи, даже при формах так называемой „рассеянной мануфактуры" (экономическое подчинение непосредственного производителя организатору и владельцу производства) технический прогресс в операциях чески и прядения почти не имел места. Так, в 40-х гг., по свидетельству той же комиссии, в центральных льняных губерниях — Ярославской и Костромской — „чесание льна вообще еще производится самыми несовершенными способами... в показаниях настоящего чесания (разрядка цитируемого текста. *Е. Ц.*) собственно вовсе не предпринимается... вымятый и вытрепленный лен до прядения несколько только расчесывается или лучше сказать очищается простыми круглыми щетинными щетками" (подчеркнуто в оригинале. *Е. Ц.*). Вследствие применения таких элементарных инструментов из пучка льна выделяется лишь незначительное количество оческов, что понижает качество приготовленного для прядения льняного материала. Для увеличения количества получаемой пакли в некоторых местах после чески толкут лен и затем подвергают его вторичному очищению тем же орудием.

Попытки заменить примитивные гребни металлическими чесалками, к которым уже давно перешли на Западе, были предприняты в начале 40-х гг. в Ярославской и Костромской губ. известным специалистом по льняному делу Карновичем, но не увенчались успехом вследствие значительной стоимости производства этих инструментов (40—70 р.), делающей их почти недоступными для мелкого кустаря. Между тем, согласно произведенным Карновичем опытам, ческа по „фламандскому способу", т. е. металлическими гребнями, дает в 3 раза меньше угаров и в 2 раза больше пакли, чем при пользовании деревянными щетками. Таким образом, не говоря уже о машинной ческе льна на геклинг-машинах, которые получили широкое распространение в Англии

[1] Исследования о состоянии льняной промышленности в России. Изд. департамента сельского хозяйства мин. гос. имуществ, СПб, 1847, ч. II, стр. 45.

[2] Так, например, в 1828 г. из 12 полотняных мануфактур Калужской губернии только 3 пряли у себя пеньковую пряжу и все без исключения покупали льняную пряжу. (См. Журнал мануфактур и торговли, 1830, № 1, стр. 55—84. Состояние фабрик и заводов в Калужской губ. в 1828 г.). Аналогичная картина наблюдалась в Костромской и Владимирской губерниях (Журнал мануфактур и торговли, 1830, № 5, стр. 8—25 и № 6, стр. 75—97).

с 20-х гг. XIX века, даже в рамках ручной техники русская система чески значительно отставала от западноевропейской. А это в конечном счете отражалось на качестве готовых полотен. Что касается прядения, то переход от веретена к прялке и самопрялке начался в Ярославской губ. лишь в 30-х гг., в Костромской же веретено и в 40-е гг. продолжало оставаться главным прядильным инструментом. При этом, вследствие плохой расчески льна щетками, прядение производилось преимущественно с гребня — способ, при котором вытягиваемые руками прядильщика волокна вторично прочесываются, оставляя новые очески на гребне, а не за кудель, где требуется предварительно хорошо расчесанный лен. Последний же способ, принятый за границей, является более производительным и совершенным, так как процесс прядения здесь „идет несравненно скорее, нежели за гребень, и нить не столь часто рвется“.[1] Примитивность технических приемов прядения имеет своим результатом низкое качество русской ручной пряжи, отличающейся неровностью и малой прочностью.[2] Неудивительно, что последняя уже с 20-х гг. перестает быть сколько-нибудь серьезным конкурентом английской машинной пряжи.

Другая причина кризиса, сыгравшая однако значительно менее „роковую“ роль, чем та, которая приписывается ей традиционной точкой зрения, распространенной в нашей литературе, заключалась в быстром развитии механического бумагопрядения в России в 20—30-е гг. и более высокой технической оснащенности этого производства по сравнению с машинным прядением льна. По мнению экономиста 30-х гг. Пельчинского, „дешевизна бумажных изделий и все оных высокие качества наводнили всю Европу и поставили сильную преграду к развитию льняных и пеньковых произведений“.[3] Чрезмерно преувеличенным представляется, однако, более позднее свидетельство „губернского механика“ Несытова, что „ничто так не содействовало быстрому упадку льняных изделий, как распространившаяся в 30-х гг. бумагопрядильная фабрикация“. Дешевизна хлопчатобумажных тканей сделала производство этих последних ведущей отраслью капиталистического текстиля, но это не помешало Англии — классической стране бумагопрядильных и ткацких фабрик — необычайно развить и перевести на машинные рельсы свою льняную промышленность. Конкуренцию хлопчатобумажных изделий нельзя поэтому признать самое по себе важнейшей причиной кризиса русского полотняного производства. Несостоятельность другого, обычно выдвигаемого мотива — невозможность выписывать из Англии льнопрядильные машины, вследствие закона, запрещавшего их вывоз — мы уже разбирали в первой части нашей статьи. Большое значение, повидимому, имел

[1] Исследования о состоянии льняной промышленности в России, ч. I, стр. 51—58.

[2] Там же, стр. 65.

[3] Пельчинский. О состоянии промышленных сил в России. СПб., 1833 г., стр. 24.

факт дороговизны устройства льнопрядильни по сравнению с бумагопрядильней, ввиду сложности механического оборудования первой и меньшей производительности льнопрядильных машин. Дело в том, что льняная промышленность, с ее господствующими формами поссессионной (купеческой) и вотчинной (помещичьей) мануфактуры, являлась тем сектором крепостного хозяйства, в котором капиталистические отношения развивались несравненно более медленно, чем в хлопчатобумажном производстве, и отсутствовала необходимая для устройства фабрик машинного прядения льна аккумуляция свободных капиталов.

Первым симптомом приближающегося кризиса было понижение цен на льняные изделия в 1823 г. Падение стоимости полотен с этого времени представляет собой прогрессивный процесс, так что в 40-х гг. цена их доходит до 50% первоначальной. Одновременно резко сокращается вывоз тканей из льна и уменьшается ценность внешней торговли этими товарами. Так за пятилетие 1839—1843 гг. количество экспортированных фламских полотен составило 75% от вывоза этой же категории изделий в 1824—1828 гг., равендука—90% и парусных полотен—39%; принимая же во внимание понижение цен, стоимостное выражение перечисленных тканей характеризуется для последнего пятилетия еще меньшими цифрами: для первых—59%, вторых—69% и третьих — 63%.[1]

Центральными районами кризиса явились Костромская и Ярославская губ. В самой Костроме, в результате кризиса, закрылись все полотняные предприятия, кроме одного. Массовое свертывание льноткацких мануфактур имело место в Кинешме, Нерехте и Песцове. Из городов Владимирской губ. особенно пострадали старинные центры полотняных изделий — Шуя и Суздаль. В Тверской губ. к середине 40-х гг. остались лишь 2 льноткацких производства, а в Калужской — к концу этого десятилетия—только 4 (из 17 в 1839 г.). В Вязниковском и Муромском районах, специализировавшихся на изготовлении грубых сортов льняных тканей, рассчитанных на местный рынок, кризис оказал менее разрушительное действие, и льняная промышленность частично уцелела. Свертывание полотняных предприятий в одинаковой мере касалось и купеческих и дворянских мануфактур. Общее число русских полотняных мануфактур в период с 1825 по 1854 г. понизилось с 285 до 98, а количество занятых в них рабочих—с 29 000 до 15 000.

В эти же десятилетия—20—30—40-е гг.—хлопчатобумажная промышленность пережила эпоху блестящего подъема и обосновалась в главных районах полотняного производства. Кризис на льняном рынке привел к резким изменениям в экономике крепостного строя. Именно поэтому проблема механического льнопрядения вызывает в 40-х гг. столь уси-

---

[1] Историко-статистический обзор промышленности России. СПб., 1886, т. II, стр. 16.

ленное внимание в экономической литературе, в правительственных, промышленных и даже сельскохозяйственных кругах. Как уже отмечалось, в 1844 г. создается специальная правительственная комиссия для обследования состояния льняной промышленности. Комиссия посетила Ярославскую, Вологодскую, Костромскую, Владимирскую, Новгородскую, Псковскую, Витебскую, Ковенскую и Виленскую губ. и Прибалтийский край, собрала большое количество сведений, получила отзывы 264 лиц и весь добытый материал обработала в виде „Отчета", изданного в 1847 г., после того, как трое членов комиссии побывали в 1846 г. в Бельгии, Англии, Франции и Германии, где изучили постановку льняного дела. В „Отчете" комиссии выставлены две основных внутренних причины кризиса русского полотняного производства: 1) несовершенство первичной обработки льна, 2) отсутствие механического прядения льна. Устами членов комиссии впервые официально была признана победа машинного прядения льна над ручным. Новая отрасль „теперь уже представляет одну из самых важных статей фабричного дела", так как количество действующих в Европе веретен дошло до внушительной цифры 1 200 000, а вес машинным путем изготовляемой пряжи—до 2 000 000 пудов. По мнению комиссии, преимущества машинной пряжи сводятся к: 1) „совершенно одинаковой ровности и крутизне", 2) „скорости производства", 3) „лучшей сортировке и верности нитей в отдельных мотках", 4) большей крепости—согласно произведенным в Германии опытам „ручная пряжа лучшего сорта имеет только $^2/_3$ той крепости, которая свойственна машинной пряже" (силезской). К недостаткам же механического льнопрядения комиссия относит более пушистый вид машинной пряжи, значительно большее количество получаемой пакли и необходимость вследствие этого оборудовать льнопрядение двойным ассортиментом машин (для льняной пряжи и для оческов). Однако, вместо того, чтобы рассматривать эти недостатки, как временные и относительные по сравнению с более высоким техническим уровнем хлопчатобумажного производства, комиссия, признав по существу преимущества механического льнопрядения, делает близорукий и формальный вывод, сводящийся к тому, что „при нынешнем состоянии механических пособий и *машинное* прядение льна и *ручное* (курсив в тексте. *Е. Ц.*) могут и должны еще существовать один возле другого, и вероятно пройдет еще значительное время, пока машинный способ совершенно вытеснит ручной, или когда можно будет смело отдать преимущество машинной льняной пряже *во всех отношениях* (курсив в тексте. *Е. Ц.*) над ручной". [1]

Как же расценивает комиссия перспективы развития механического льнопрядения в России? Отметив, что кроме Александровской мануфактуры, вязниковской фабрики Елизарова и „заведения" Рейта в Петер-

---

[1] Исследования о состоянии льняной промышленности в России, стр. 55—56.

бурге „устроены были у нас еще две или три фабрики для прядения льна, на которых, однако же, производится самое малое только количество льняной пряжи", и что „затруднения, неизбежные с устройством столь сложного машинного производства, как прядение льна, замедляют до сих пор дальнейшее распространение оного у нас", отчет признает желательным учреждение в России льнопрядильных фабрик.[1] Но в качестве главных мероприятий по оживлению русской полотняной промышленности комиссия намечает введение усовершенствованных методов первичной обработки льна (мятье и трепание), металлических чесалок, прядение с самопрялок за кудель, стальных берд и самолетных челноков; учреждение школ прядения и ткачества, хлорных белилен и аппретурных заведений, наконец установление „законной меры" для пряжи и тканей.

Таким образом, не переход на машинные рельсы, а рационализация в пределах ручной техники,—вот что, по мнению комиссии, должно спасти русское льняное производство от окончательного упадка. Но, как мы увидим, все эти мероприятия, оставляя в неприкосновенности материальную основу крепостного хозяйства, не могли способствовать ликвидации кризиса. И так как последний все больше и больше ударял по финансам, внешней торговле и доходам царской России, проблема технической революции в льнопрядении, помимо желания правительственных чиновников, ходом экономического развития выдвигалась, как единственная возможность сохранить за „национальной отраслью" промышленности ее первостепенное значение в хозяйстве страны. Любопытно, что в качестве компромиссной попытки улучшить льнопрядение комиссия рекомендует употреблять особый механический прибор, изобретенный в начале XIX века в Штутгарте некиим Ортом. В 1841 г. этот прибор был выписан в Технологический институт, где его усовершенствовали, увеличив количество веретен с 8 до 16. Аппарат состоял из чесальной и прядильной машины и выпрядал в день от 6 до 8 фунтов пряжи средних номеров. Несколько пробных аппаратов было разослано по губерниям, причем Технологический институт взялся их изготовлять по цене в 325 р. серебром (1137 р. ассигнациями). По словам комиссии, с мест получены были весьма положительные отзывы о работе этой „усовершенствованной ручной самопрялки". Что же собой представлял аппарат Орта? Из описания его, данного в т. III „Трудов Вольного экономического общества" за 1855 г., и чертежей, приложенных к описанию, видно, что это была небольшая комбинированная машина, выполнявшая операции по приготовлению лент, их дублированию, образованию ровницы и производству самой пряжи. Все части аппарата приводились в движение от рукоятки человеком, но ничего общего с самопрялкой, кроме ручного движения, этот прибор

---

[1] Исследования, ч. I, стр. 67.

не имел. По принципу своего действия машина Орта ничем не отличалась от первых льнопрядильных аппаратов дожирардовского периода, копировавших схему работ бумагопрядильных машин. Процесс химического и механического расщепления волокон здесь, повидимому, не имел места, так как, по словам автора описания, пряжа на машине выпрядается из цельных волокон. Разумеется, это было не преимуществом аппарата перед жирардовской системой прядения, а недостатком, так как вытяжка вряд ли могла быть достаточной для производства высоких номеров пряжи. Правда, в мастерских Технологического института сделано было в аппарате улучшение, сводящееся к тому, что при вытягивании лент перед последней парой вытяжных валиков помещался бесконечный ряд стальных гребней, способствовавший лучшей вытяжке, но это, очевидно, не приводило к расщеплению волокон и скольжению их друг над другом. К сожалению, автор статьи ничего не сообщает о конструкции гребней и их работе, а на чертежах изображение их также отсутствует, вследствие чего нельзя установить точного назначения этого приспособления. Неясно и то, для чего нужно было пропускать ровницу через „воду в ящике", если изменение структуры волокон не имело места в системе прядения на аппарате Орта. Во всяком случае, восторженная оценка, даваемая автором машине, как „благодетельному способу прядения", который „по скорости прядения... в 10 раз выгоднее ручного" и производит пряжу „лучше добротою машины",[1] представляется крайне преувеличенной и не разделялась видными специалистами по льняному производству 50-х гг. Статья, написанная корреспондентом Вольного экономического общества инженером Писаревским, вызвала ряд существенных возражений со стороны учредителя образцовой школы прядения и ткачества помещика Грейфенфельса, который на производственном опыте установил дефекты в работе аппаратов Орта.[2] Сдержанно отзывается о последних и известный уже нам член комиссии 1844 г. Карнович. „Еще называют", — пишет он в письме к Грейфенфельсу,—хотя и неправильно, машинной пряжей ту, которая прядется на станке Орта, помнится мне, на 16 веретен, силою руки; последняя, по моему мнению, не составляет существенной выгоды"[3] (разрядка моя. *Е. Ц.*).

Свидетельства современников—практиков льняного дела, анализ конструкции машины и отсутствие данных о ее широком распространении приводят нас к выводу, что аппарат Орта, имея несомненные преимущества перед самопрялкой и будучи более производительным, чем любая система ручного прядения, значительно уступал фабричным льнопрядильным машинам по всем показателям работы. Простота кон-

---

1 Труды Вольного экономического общества, 1855 г., т. III, стр. 155, 158.

2 Еженед. изв. Трудов Вольн. экон. общ., 1856 г., стр. 143.

3 Земледельческая газета, 1856, № 19, стр. 75. Письмо Е. Карновича к Грейфенфельсу.

струкции, относительная дешевизна, отсутствие механического двигателя обусловливали возможность применения станка в мелком кустарном производстве и в помещичьем хозяйстве. Но это не было радикальным разрешением вопроса, так как не вызывало перехода к крупной фабричной промышленности, в рамках которой только и возможно было развитие механического льнопрядения.

Если попытка заменить машинное прядение льна распространением аппарата Орта не увенчалась успехом, то еще менее эффективными оказались другие „спасительные“ мероприятия, намеченные комиссией. Так, например, не привилась пропагандировавшаяся в 40-х гг. новая система прядения на двойных самопрялках. В связи с революцией в льнопрядении на Западе, появление разных конструкций самопрялок с 2 веретенами представляло собой защитную реакцию ручной техники против наступления машинизма, стремление резко повысить производительность труда на базе старого технического принципа. За эту же идею ухватились и практики льняного дела (главным образом, представители сельскохозяйственных кругов) в России. Еще в 1839 г. в „Земледельческой газете“ появилась заметка о способе „двуручного прядения льна“, „изобретенном“ некиим Алоизом Магером. По словам газеты, „этот способ представляет большие выгоды... не только по большому количеству выделываемой пряжи, но также и по отличному качеству ее“. Он введен уже „во многих местах королевства Вюртембергского, в Баварии, Пруссии и пр. и повсюду отзываются с совершенной похвалой об отличном успехе в этом деле и об изобретателе сего способа“. Заметив далее, что изобретатель учредил в Зап. Европе ряд „обширных прядильных заведений“, где „обучил своему искусству прядильщиц“, а теперь переселился в Россию (проживает в Москве) и предлагает свои услуги гг. помещикам (разрядка моя *Е. Ц.*), занимающимся льняной промышленностью, на умеренных условиях“, газета выражает, в заключение, уверенность, что „улучшение льняной промышленности у нас очень важно, и, конечно, гг. помещики не упустят случая к испытанию новых способов, к тому ведущих“. [1] В этой заметке очень характерна ее социальная целеустремленность—двойная самопрялка рекомендуется в качестве орудия производства в вотчинном хозяйстве, а не в купеческих полотняных мануфактурах. Откликнулись ли на призыв „Земледельческой газеты“ помещики — владельцы прядильных светелок? Повидимому, нет, так как в „Отчете“ комиссии, изданном в 1847 г., говорится о попытке Карновича ввести в некоторых местах двойные самопрялки, как о новом, неизвестном еще в России начинании. При этом „Отчет“ указывает, что новая система прядения, несмотря на деятельную пропаганду ее, не прививается. [2] Все же отдельные

[1] Земледельческая газета, 1839, № 43, стр. 342.

[2] Исследования о состоянии льняной промышленности, ч. I.

случаи установки двойных самопрялок имели место к концу 40-х гг. Так, в 1849 г. один помещик сообщал, что „как делание прялок для 2 рук, так и прядение обеими руками“ у него „совершенно усвоились“, и что, „хотя приготовляющему самому к прядению лен, очевидно, двойного количества двумя руками против одной напрясть нельзя“, но „свободно можно напрясть, вместо трех, пять одинаковой толщины талек“.[1] Однако, двойная самопрялка, явившаяся „последней соломинкой“, за которую ухватилось гибнущее ручное производство, так же мало в состоянии была спасти это последнее от упадка, как и прочие „рационализаторские“ мероприятия, намечавшиеся в конце 40-х гг.: и в России, как и в Зап. Европе, этот аппарат не получает большого распространения. Дело в том, что самопрялка представляет собой типичный мануфактурный инструмент, в котором первая операция прядения—вытяжка—производится исключительно пальцами прядильщика. Ввиду этого на самопрялке обычно бывает лишь одно веретено: „количество рабочих инструментов, которыми человек может действовать одновременно, ограничено количеством его естественных орудий производства, количеством органов его тела.“[2] При двуверетенной системе человек должен вытягивать волокна обеими руками (для получения двух нитей); вытяжка не может итти непрерывно, так как участие рук необходимо и в операциях скручивания и перемотки. Это неизбежно приводит к замедлению процесса прядения и снижению качественных показателей работы. Кроме того, от прядильщика здесь требуется исключительная напряженность внимания и необычайная виртуозность его естественных органов (ноги выполняют функцию двигателя)—качества, отсутствующие у рядового прядильщика.[3] Двойная самопрялка, как и ординарная, является лишь сложным орудием производства и не в состоянии уничтожить зависимость ручного аппарата от физиологической ограниченности естественной структуры человека, проявляющейся во всяком трудовом процессе, ведущемся немашинным способом. В этом заключается причина неудачи введения двойных самопрялок повсюду, где бы попытки подобного рода ни делались. В России же условия для ее применения были еще менее благоприятными, так как даже обычная самопрялка к середине XIX столетия еще редкое явление в ряде льняных губерний. О „насаждении“ ее некоторые авторы 50-х гг. мечтают, как о „программе-максимум“ оздоровления русской льняной промышленности. Так, например, упоминавшийся уже Грейфенфельс, отмечая в 1856 г., что „прядение по Витебской губ. производится до сих пор старинное—на веретенах—и не может доставить достаточно тонкой

---

[1] Земледельческая газета, 1849, № 88, стр. 700. Ускорение ручного прядения и мерное мотание пряжи.

[2] Маркс. Капитал, т. I, гл. 13, стр. 314 (7-е изд., 1931 г.).

[3] Это отмечается и в „Отчете“ комиссии.

пряжи для удовлетворения всех потребностей", подчеркивает необходимость „повсеместно завести самопрялки", „успешность прядения" на которых, по сравнению с веретенами, „утроенная, и пряжа получается самых высоких сортов, недоступных веретену".[1] С целью пропаганды самопрялочного прядения Грейфенфельс учредил в 1853 г. в Невельском уезде Витебской губ. школу механического прядения и ткачества, в которой „прядильщики выпрядают по 1 тальке льна в продолжении 10 рабочих часов".[2]

V
НАЧАЛО ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВОРОТА В РУССКОМ ЛЬНОПРЯДЕНИИ

Признание правительственной комиссией преимуществ английской машинной техники перед русской ручной в качестве одной из главных причин кризиса отечественной полотняной промышленности не могло не привести к попыткам со стороны правительства „насадить" в стране механическое прядение. Еще в период работы комиссии, в 1845 г. издается „Положение об Александровской мануфактуре", в котором главной целью существования фабрики признается ее деятельность, как рассадника машинного прядения льна и хлопка и механического ткачества. Для стимулирования частной инициативы в основании машинных льнопрядилен мануфактура по новому уставу брала от предпринимателей заказы как на изготовление в своих мастерских различных механизмов (прядильные машины, карды, стальные берда, металлические чесалки и пр.), так и на выписку из-заграницы усовершенствованных текстильных аппаратов новейших конструкций. Практика подобного рода имела место, как мы видели, уже давно, и в 1838 г., например, фабрика продала машин и инструментов на крупную сумму в 500 000 руб. ассигн. Но теперь „производство средств производства" должно было принять более систематический и широкий характер и удовлетворять разнообразные запросы на механическое оборудование со стороны полотняных и хлопчатобумажных мануфактур. Кроме того устанавливался свободный для всякого желающего осмотр фабрики и ознакомление с различными участками технологического процесса, причем администрации Александровской мануфактуры вменялось в обязанность давать посетителям необходимые разъяснения и советы и разрешать снятие копий с чертежей машин, приборов и инструментов.[3]

---

[1] Земледельческая газета, 1856, № 19, стр. 75. Мысли о льняной промышленности в Витебской губернии.

[2] Земледельческая газета, 1854, № 23, стр. 180. Автор не сообщает, какую тальку он имеет в виду—„господскую", содержащую 3200 аршин, или „крестьянскую", имевшую 4800 аршин. Повидимому речь идет о последней, так как в этом случае норма выработки совпадает с цифрой производительности лучших немецких самопрялок середины XVIII века, приведенной А. Олешевым в 1767 г. Прогресс самопрялки за 100 лет не мог быть сколько-нибудь значительным.

[3] Историко-статистический обзор промышленности России, II, стр. 17. Фонд Александровской мануфактуры, „Положение об Александровской мануфактуре", 1845.

Ту же цель преследовало и появившееся вскоре после опубликования „Отчета“ комиссии на страницах „Журнала мануфактур и торговли“ официальное распоряжение „О поощрениях первым учредителям механических льнопрядилен, а также ткацких и аппретурных заведений“. Констатируя, что „английская машинная пряжа, вывозимая на твердую землю Европы, сделалась по дешевизне своей весьма опасною соперницей ручной пряжи“ и что „невозможность соперничества ручной пряжи с машинной окончательно (разрядка моя. *Е. Ц.*) решила спор в пользу механического льнопрядения“, закон устанавливает следующие льготы лицам, учреждающим механические льнопрядильни в России: освобождение от платежа повинностей по 1-й гильдии или передача в безоброчное пользование удобных участков казенной земли на все время существования фабрики, с бесплатным отпуском леса на постройку фабричного здания, причем, в случае основания фабрики в течение 3 лет с момента опубликования постановления, учредитель получает обе привилегии одновременно.[1]

Правительственное воззвание не произвело, однако, большого действия на русских полотняных предпринимателей, и охотников учреждать льнопрядильные фабрики оказалось в первые годы, повидимому очень мало. К двум или трем фабрикам, зарегистрированным в „Отчете“ комиссии и возникшим в первой половине 40-х гг., в конце десятилетия не прибавляется ни одной. Первой, построенной на новых основаниях льнопрядильней, является фабрика полковника Мертваго, возникшая в 1850 г. в Москве. Владелец ее отправился в начале этого года в Англию, ознакомился там с постановкой льнопрядильного производства и, заказав все необходимое оборудование, пустил в ноябре свое предприятие в ход.[2] На учреждение другой механической льнопрядильни испрашивалось разрешение в департаменте мануфактур и торговли в 1851 г. бар. Штиглицем.[3] В следующем 1852 г. департамент разрешает устроить фабрику машинного прядения льна некоему фон-Фошу.[4] Об этих предприятиях мы никакими сведениями, к сожалению, не обладаем.

Зато довольно подробная картина внутреннего устройства механических льнопрядилен начала 50-х гг. раскрывается перед нами из заметки, помещенной в „Журнале министерства государственных имуществ“ и посвященной описанию „завода“ архангельского купца Люрса. Последний основал в 1851 г. в 27 верстах от Устюга

---

[1] Журн. мин. гос. имуществ, 1848, ч. XXIX, землед. хроника, стр. 45—46.

[2] Труды Вольн. эконом. общ, 1852 г., т. I, стр. 82—83.

[3] Фонд деп. мануфактур и внутренней торговли, I отд., I стол, д. 1851 г „По просьбе Штиглица учредить механическую льнопрядильню“.

[4] Фонд деп. мануфактур и внутренней торговли, I отд., I ст., д. 1852 г. „О даровании фон-Фошу льготы на устройство механической льнопрядильни“.

полотняную фабрику, при которой находилась белильня. Каменное здание, крытое железом, имело по длине фасада 25 м и в ширину 8 м. Все машинное оборудование, „изумляющее своей многосложностью“, было выписано из Англии и оценивалось в 60 000 руб. Двигательной установкой фабрики являлось водяное колесо, мощностью в в 35 л. с., имевшее диаметр в 22 фута и ширину в 10 футов. Ассортимент машин прядильного отделения состоял из 2 чесальных (изготовления зав. Т. Мардзен в Сальфуде), 8 приготовительных (куда, повидимому, входили раскладочные, ленточные и ровничные станки), 8 тонкопрядильных на 1520 веретен (изготовления зав. П. Ферберн в Лидсе), парового котла „для снабжения прядильных станков парами“ (?) и „станка для резки“.

В ткацкой находилось 20 станков, среди них сновальные и шлихтовальные машины и „челноки особого устройства“ конструкции Макса Смита из Гайвуда. Оборудование аппретурной — котел, валы для прессования, колотушка, машина с паровым цилиндром для сушения полотна, аппретурная машина — были получены с завода Ричарда Инса в Барнлее. На фабрике работало около 100 человек, руководство осуществлялось 5 мастерами-англичанами. Производственная мощь предприятия рассчитана была на ежегодную переработку 3000 пуд. льна, из которых должно было, в конечном счете, получаться до 150 000 арш. тонкого полотна шириной около 1 м.

Прядильня была построена, повидимому, по лучшим английским образцам: система машин осуществляла принцип непрерывного производства от первых звеньев обработки сырья до выпуска готовых изделий. „Лежащий у первой машины нечесаный, нечистый лен, — пишет автор заметки, — пущенный в дело, в железных руках третьей, а тем более четвертой машины, нельзя узнать, он как бы какою-то волшебной силой превращается в белые, широкие, атласные и нескончаемые ленты, которые на следующей машине делаются у́же, потом обращаются в толстые нити, наконец в тонкие, а там готово и полотно, ровное, тонкое и гладкое“.[1] Так русская экономическая публицистика 50-х гг. должна была признать победу машинизма на одном из самых отсталых участков промышленного производства. По мнению одного из виднейших экономистов середины века, Л. Тенгоборского, при огромном развитии механического льнопрядения в Европе, в особенности в Англии, где уже в 1850 г. имелось 364 льнопрядильни с 102 503 веретен, „льняная промышленность наша никогда не поднимется, если мы не воспользуемся в нашу очередь, по примеру других государств, новым изобретением, обогатившим промышленность в Англии“.[2]

---

[1] Журн. мин. гос. имуществ, 1851, ч. XLI, землед. хрон., стр. 117—119 и Труды Вольн. эконом. общ., 1852, т. I, отдел III, смесь, стр. 79—82.

[2] Тенгоборский. О производительных силах России, 1858, ч. II, отд. 2, стр. 147.

Той же точки зрения придерживается автор „Статистического обозрения России“ (1850)[1] Небольсин и А. Семенов в своей известной книге „Изучение исторических сведений о российской промышленности и торговле“ (1859).

Это начинают сознавать и практики льняного производства. Так, через 8 лет после выхода в свет „Исследований“, один из его составителей Карнович вынужден признать, что улучшение качества льна, заведение собственных льнопрядилен и потребление собственными ткачами машинной пряжи, составляют главные, если не единственые средства к отвращению упадка цен на лен, сбываемый ныне за границу“.[2]

Многочисленные заметки и статьи в „Журнале мануфактур и торговли“, „Журнале мин. внутренних дел“, „Журнале мин. государственных имуществ“, „Трудах Вольного экономического общества“ и других периодических изданиях и сборниках конца 40-х и 50-х гг. занимаются экономическим обоснованием и пропагандой выгод механического льнопрядения, в котором усматривается одно из спасительных средств для гибнущей полотняной промышленности России. Естественно, что при таком отношении к проблеме машинного прядения льна и успехи в изобретательской мысли в этой области на Западе не остаются без внимания торгово-промышленных и правительственных кругов. Так, в 1851 г. Вольное экономическое общество получает извещение от российского генерального консула в Париже об усовершенствованиях, сделанных одним французским инженером в машинном льнопрядении и тканье. Улучшения состояли в: 1) замене сложных и дорогих грубопрядильных машин (banc à broches en gros) вдвое более дешевыми и легче приводимыми в действие, 2) замене дифференциального механизма (mouvement différentiel) при намотке другим устройством где нить „по выходе из последних цилиндров навивается на шпулю без всякого сотрясения“, 3) увеличении количества оборотов ровничных веретен с 800 до 1100, 4) введении в тонкопрядильных машинах новой конструкции веретен, делающих 6000 оборотов в минуту (вместо 3000 в старой системе), повышающих производительность машины на 20%, и позволяющих выпрядать нить самых высоких номеров, 5) изменении вытяжных цилиндров, из которых „нить выходит с большей скоростью и при этом сглаживается, приобретая и большую крепость и лучший вид“.[3] Проверить реальную ценность всех этих нововведений и раскрыть техническую сторону дела не представляется возможным, так как изобретение держалось в секрете и никаких специальных сведений о нем не было опубликовано. Для нас важно, однако, то, что

[1] Назв. соч., ч. II, стр. 39—40.

[2] Земледельческая газета, 1855 г., № 101. Несколько мыслей об усовершенствовании льняной промышленности, стр. 403.

[3] Труды Вольн. эконом. общ., 1852, т. 3.

консул начал переговоры с изобретателем о продаже его изобретения в Россию. Чем кончились переговоры, — неизвестно, но самый факт крайне симптоматичен, как продолжение линии, намеченной в постановлении о льготах „первым учредителям механических льнопрядилен“.

Появившиеся в начале 50-х гг. несколько льнопрядильных фабрик не вызвали однако ожидаемого подъема русской льняной промышленности. Слабость частной инициативы в учреждении льнопрядилен объяснялась, прежде всего, дороговизной оборудования этого рода предприятий по сравнению с бумагопрядильными, вследствие сложности предпрядильных операций и необходимости заводить машины для льняных оческов. В то время как одно льняное веретено должно обойтись не менее чем 50 руб., стоимость бумагопрядильного даже на австрийских фабриках не превышала 8 руб.[1] Таким образом, даже для частичного перехода русской льняной промышленности на машинные рельсы — с объемом материального оборудования в 100 000 веретен — потребовалось бы вложить в новое производство не менее 5 млн. руб. основного капитала. В условиях же дореформенного хозяйства темп накопления капиталов был крайне замедлен. Если к этому прибавить окончательно укрепившуюся за хлопчатобумажными тканями ведущую роль на внутреннем русском рынке и дешевизну английской машинной пряжи из льна, конкуренция с которой оказывалась возможной только в условиях вполне рациональной механической обработки льна, то станет понятным, почему начавшиеся в первой половине 50-х гг. технические сдвиги в льнопрядении ограничивались пока учреждением 5—6 фабрик, Правда, дешевизна сырья снижала стоимость производства льняной пряжи в России по сравнению с Англией, но это преимущество уничтожалось необходимостью изготовлять пряжу по цене более низкой, чем деревенская пряжа крепостных крестьян, „первообразный“ материал для которой был еще дешевле.

Кроме того, на деятельности первых льнопрядилен неблагоприятно отразился таможенный тариф 1850 г., значительно снизивший пошлины на ввозимые из-за границы льняные изделия и тем самым открывший для них широкий доступ на русский рынок. Результаты этого мероприятия не замедлили сказаться: если в 1848—1850 гг. тканей из льна было привезено на сумму в 516 000 руб., то в 1851—1853 гг. эта статья импорта повышается до 1 000 000 руб., т. е. вдвое. Естественно, что конкуренция иностранных изделий сильно ударила по только что организованным и еще неокрепшим фабрикам; некоторые из них вынуждены были, ввиду неблагоприятной рыночной конъюнктуры, свернуть производство.

Нужен был внешний толчок для того, чтобы состояние кризиса, а затем депрессии, в котором русская полотняная промы-

[1] Тенгоборский. Назв. соч., стр. 148—149.

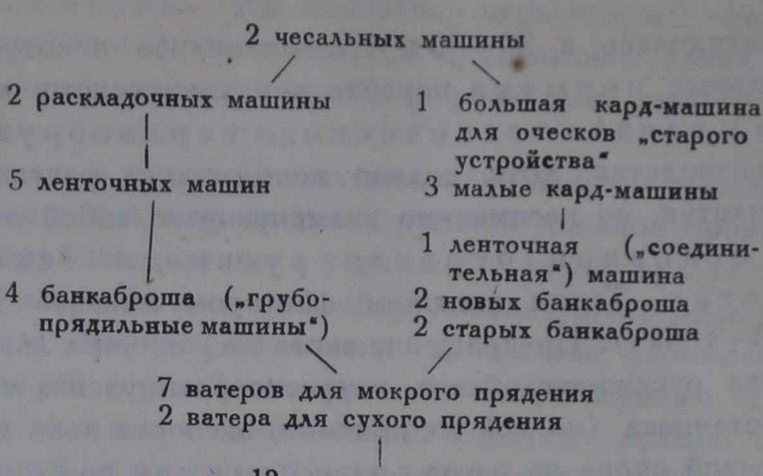
шленность находилась в 30—40-х гг., сменилось некоторым оживлением, а отдельные попытки перейти к механическому льнопрядению превратились в начало технического перевооружения всего льняного производства, хотя далеко неполного и растянувшегося на целые десятилетия, но несомненно знаменующего собой завоевание машиной основной отрасли русского текстильного производства. Таким внешним фактором явилась Крымская война 1853—1856 гг. Прекращение ввоза заграничных льняных изделий ввиду разрыва русско-английских и русско-французских торговых сношений, приостановка (по той же причине) экспорта льна и падение цен на него, большой спрос на парусные полотна со стороны русского военного флота, — все это создавало исключительно благоприятную обстановку для учреждения механических льнопрядилен. Вторая половина 50-х гг. характеризуется поэтому довольно быстрым ростом количества машинных веретен, которых в 1861 г. насчитывалось уже 32 000 — цифра очень незначительная, если ее сравнить с размерами английской льняной фабричной промышленности в том же году (500 000 веретен)[1] или с объемом русского кустарного производства пряжи из льна (около 3 000 000),[2] но показывающая увеличение фабричной продукции не менее, чем в 4 раза за военный и послевоенный период. При этом подъем механического льнопрядения шел не столько за счет увеличения количества фабрик—вновь возникло за рассматриваемый период не более 5 предприятий—сколько по линии расширения материального оборудования каждой из существующих льнопрядилен. Весьма характерна в этом отношении эволюция, проделанная льнопрядильней купцов Брюханова и Зотова в Костроме. Это предприятие, рассчитанное на производство пряжи и тканей, начало строиться в 1853 г. и было пущено в ход 1/X 1854 г., имея в действии 2000 веретен: 250 — для сухого и 1750 — для мокрого прядения. В 1857 г. на заводе полковника Шипова в Костроме было заказано для фабрики еще 5 ватеров (2 „сухих“ и 5 „мокрых“) на 750 веретен и приобретено несколько кардных и прядильных машин с Александровской мануфактуры. Схема оборудования льнопрядильни представляется в это время в следующем виде.[3]

---

[1] Ильин, Н. Условия рационального возделывания и промышленной переработки льна. СПб., 1864, стр. 127.

[2] Тенгоборский. Назв. соч., стр. 135. По вычислениям автора в русском прядильном производстве было занято не менее 2 812 500 человек. Эта цифра должна соответствовать примерно такому же количеству веретен. При ручной технике прядения человек, как правило, может прясть только на одном веретене; случаи прядения на так называемых двойных самопрялках, как мы видели на Западе и в России не получили сколько нибудь заметного распространения.

[3] Журн. мин. гос. имуществ, 1857, ч. LXV, смесь, стр. 11.



По сравнению со схемой Александровской льнопрядильни 1830 г., в этой схеме мы замечаем четкое разграничение на методы сухого и мокрого прядения (наличие последнего на Александровской мануфактуре нам удалось установить только косвенным путем) и применение механической перемотки пряжи. В остальном система прядения чистого льна и оческов та же. Технический прогресс за 20 лет выразился лишь в конструктивных изменениях и усовершенствованиях, главным образом, приготовительных машин. Покупка машин на Александровской мануфактуре показывает, что последняя продолжала оставаться рассадником машинной техники и в переломные годы развития механического льнопрядения в России. Еще любопытенее факт производства ватеров на заводе Шипова. Начавшийся в 50-х гг. технический переворот в русском машиностроении (постройка ряда „механических заведений“ в Петербурге и некоторых провинциальных городах) привел, повидимому, к зарождению в России и текстильного машиностроения. Костромской завод был едва ли не пионером в этом отношении. Конечно, заказы этому предприятию объяснялись в значительной мере перерывом отношений с английскими фирмами, но то обстоятельство, что производственные возможности завода позволяли изготовлять очень сложные льнопрядильные машины, несомненно свидетельствует об успехах „производства средств производства“ в России накануне „эпохи реформ“.

После 1857 г. оборудование Костромской льнопрядильни продолжало расширяться. В 1859 г. фабрика имела уже 3500 веретен, в 1861 г. количество их доходит уже до 6000. В 1859 г. компаньон Брюханова Зотов строит в Костроме новую льнопрядильню на 4000 веретен, причем за 2 года число их увеличивается вдвое — до 8500 веретен. В теже годы основываются льнопрядильные фабрики Дьяконова и Сыромятникова в Нерехте (3000 веретен), Сенькова в Пучеже (Костромской губ.)[1]

[1] Заколпский, Н. История развития льняной промышленности в СССР, ГНТИ. 1931, стр. 40. Историко-статистический обзор промышленности России, т. II, СПб., 1886, стр. 23.

и Хлудова близ Ярославля („Норская мануфактура“ на 10000 веретен). Стабилизация механического льнопрядения в основных районах полотняной промышленности, остановила процесс деградации этой последней. Это обстоятельство подчеркивается современниками. „Открытием льнопрядильных фабрик, — говорит неизвестный автор заметки о льнопрядильне Брюханова в „Журнале мин. гос. имуществ“, — льняная промышленность Костромской губернии оживилась: не только большая часть жителей самого города нашла занятие, но и большая часть крестьян в окрестных селениях занята теперь тканьем полотен у себя дома“.[1]

В 60-х гг., в связи с так называемой отменой крепостного права и ликвидацией дворянской вотчинной мануфактуры, интенсивный рост капиталистических отношений во всей системе общественного производства окончательно закрепляет за механическим льнопрядением ведущую роль в техническом переоборудовании льняного производства. Этому способствуют и два важных внешних фактора, один политический—польское восстание 1863 г., вызвавшее снова усиленные военные заказы полотняным фабрикам, другой—экономический: временный кризис хлопкового рынка в связи с гражданской войной в Америке. Характерно, что и в дальнейшем спрос со стороны армии и флота будет являться постоянным стимулом развития машинного льнопрядения, а всякая экономически-неблагоприятная конъюнктура в хлопчатобумажной промышленности окажется сигналом к занятию фабричным полотняным производством более выгодных позиций. В обстановке завершающейся технической революции русского капитализма (60—70-х гг.) победа машины в важнейших отраслях крупной индустрии приводит к разрушению фабрикой старой мануфактурной, ремесленной и „домашней“ систем производства, покоившихся на ручной технике. Но при этом специфичным для России является то, что интенсивность этого процесса разложения домашинных способов производства значительно ослабляется наличием ряда пережитков крепостничества в экономическом укладе города и деревни, вековой технической отсталостью многих областей промышленности, захватом некоторых „командных участков“ рынка иностранными фирмами, наконец, огромным количественным превалированием кустарных форм производства над крупно-фабричными. В льнопрядении, где централизированная мануфактура вообще исторически не существовала и где, следовательно, не было предварительной аккумуляции значительных материальных средств производства, десяток машинных предприятий в 60-е гг., конечно, еще „тонул“ в безбрежном море мелкого, полудомашнего производства. Механическое льнопрядение в условиях пореформенной России развивается поэтому замедленными тем-

[1] Журн. мин. гос. имуществ, 1857, т. XV, смесь, стр. 12.

пами и процесс затягивается на целые десятилетия. С экономической точки зрения характерным является при этом создание в льняной промышленности особой формы „рассеянной фабрики“, представляющей собой сочетание крупного капиталистического производства с мелкими кустарными промыслами, экономически зависящими от фабрики и частично порождавшимися ею. Примером может служить весьма распространенная в конце XIX века система использования машинными льнопрядильнями вычесанного в окрестных деревнях ручными гребнями льна.

Специфичными же для технической базы русской льнопрядильной фабрики является слабая степень механизации всего производственного процесса, в котором машина овладевает лишь главными звеньями, многие же работы ведутся попрежнему при помощи примитивной ручной или полумеханизированной аппаратуры.[1]

E. A. ZEITLIN

THE FIRST STEPS OF MECHANICAL FLAX-SPINNING IN RUSSIA

The technical revolution in flax-spinning industry took place somewhat later than in the manufacture of cotton and woolen goods. The mechanical flax-spinning was introduced in Russia later than it was in the linen industries of West European countries. This may be explained by the extremely slow development of the Russian linen industry during the 16th—18th centuries, that stood behind those of England, France and Germany at the time of the industrial revolution.

In Western Europe the problem of mechanical flax-spinning was also not solved during the last third of the 18th century. Numerous attempts in this direction were uncessful in their majority because of the purely mechanical application of the principles of cotton spinning to the treatment of the flax fibre. Only during the period of the Continental Blockade the industrial policy of Napoleon I, directed against the expansion of the English capital in Europe, has created in France conditions favourable for technical inventorship in the field of flax-spinning. A practically appliable flax-spinning machine was designed in 1810 by the Frenchman Philipp Girard. The economic reaction that took place after the fall of Napoleon's Empire, has detained the development of the new system of flax-spinning in France. Only in the beginning of the 2nd decade of the 19th century the principle of Girard's machine (the wet spinning process and Gill frames) was introduced in English manufactories, what marked the beginning of the technical revolution in flax-spinning, the turning point from manual work to the mechanical in this branch of the textile industry.

---

[1] Так, операция чесания льна и перемотки пряжи на большинстве льнопрядилен последней трети XIX века продолжает осуществляться инструментами ремесленно-мануфактурного типа (металлические гребни, мотовила).

In Russia the first attempt to mechanize the process of flax-spinning was made in 1771 by Rodion Glinkov, a linen manufacturer of the town of Serpeisk. The machine of his invention increased the production of yarn 5 times as compared with the work of the spindle, but was never used anywhere except at the plant of the inventor, and could not influence the further technical development of the Russian linen industry.

The first Russian flax-spinning mill was the flax-section of Alexandrovsk State Manufactory; this section was established in 1811 and started in 1820 with machines of English and Scottish systems; their construction was only a slight modification of water and mule frames for cotton spinning. During the first period of this plant's activity (1821—1826) its technical progress was therefore not very considerable, but its progress found its expression in the general growth of output, the increase of labor productivity and reduction of spinning losses. The general European industrial and commercial crisis of 1825 caused the crisis of yarn export from the Alexandrovsk mill, and compelled the administration of the mill to set about the technical reconstruction of the manufacture. The mill, equipped in 1827—1832 with Girard machines, imported from England, reached during the first part of the 3d decade the level of the best European mills in this kind.

Under conditions of the crisis and the degradation of Russian linen industry during the 3d and 4th decades of the 19th century, resulting from the import of the English yarn spun by machinery, the Alexandrovsk flax-spinning plant occupied a prominent place as the experimental basis and nursery of new mechanical principles.

The success of the Alexandrovsk manufactory is a result of its privileged position as a State plant, of the wide employment of the compulsory labor and of the permanent contact with English textile companies, which supplied the plant with machinery in spite of the well-known parliamentary law prohibiting the export of machines from England into foreign countries.

After the experiment of the Alexandrovsk manufactory the first attempt to introduce flax machine-spinning into Russia was the proposal of the French engineer Madden, one of the pioneers of machine treatment of flax. His negotiations with the Russian government were not successful, and his project was not realized. The period from 1814 to 1829 is characterized by a complete technical standstill in Russian flax-spinning with a parallel rapid development of cotton-spinning. The technical revolution in the British linen industry of the twenties could not, however, remain without influence on the Russian industry. At the St.-Petersburg exhibition of 1829 machine linen yarn demonstrated its superiority over hand spun yarn. The attitude of the government and of commercial and industrial circles to the question of machine flax-spinning changes after that. In 1830 the Department of Manufactures and Internal Trade propa-

gates the system of machine flax-spinning of the French mechanician Lagorsey and the flax-spinning machine of the master Herman living in Moscow. No manufacturer responded to the appeal of the Department, but n the same year a merchant Elizarov, the owner of a linen manufactory in the town of Viazniki, Vladimir province, directs a request to the Department to acquire flax-spinning machines for him in England. His request was fulfilled and the year 1832 sees the foundation of the first Russian private mill for mechanical flax-spinning. The mill of Viazniki was from a technical standpoint inferior to British flax-spinning mills and even to the Alexandrovsk manufactory (according to whose plan the new mill had been built), but the employment of cheap woman and child labour enabled Elizarov's mill to prove a commercial success.

The Russian industry endured in the thirties and forties a crisis which delayed the transition to machine flax-spinning for quarter of a century. The chief cause of the crisis lay in the technical backwardness of Russian linen manufactures and the impossibility of their reorganisation on a mechanical base with the beginning of the import of British machine spun yarn. The decline of the linen trade led to a number of government measures directed to a mitigation of the crisis. A special commission was convocated in 1844 which made a detailed investigation of the state of the linen manufactories in a number of provinces. The commission's „Report" was the first official recognition of the necessity of developing machine flax-spinning in Russia. The „Report" recommended measures of the nature of compromise, namely, an improvement in the preparation of the raw material, the use of metal combs, the rationalization of the spinning-wheel, the organization of spinners schools in a number of regions, the introduction of chlorine bleaching, etc. The propaganda of all these new methods carried on in the forties and fifties could not, however, stop the process of decline of the Russian linen trade as all these improvements were introduced into the existing manual technique. In 1848 a law is enacted „of encouragements to the first founders of mechanical flax-spinning mills". But this measure did not have great effect in trade circles. Only in the beginning of the fifties there were founded several flax-spinning mills which, however, did not yet signify a change in the material base of the linen trade. The insignificance of private initiative in founding flax-spinning mills must be explained by the expensiveness of their equipment (as compared with that of cotton-spinning mills), by the complexity of the pre-spinning operations, the necessity of installing flax scutching machines and the as yet incomplete rationalization of the system of mechanical spinning of flax.

The technical revolution in Russian flax spinning commences only in the middle of the fifties in connection with the Crimean war which put a stop to the import of foreign linen goods and caused a great demand in sail-cloth on the part of the fleet.

The second half of the fifties is characterized bu a rapid rise in the number of mechanical spindles and an enlargement in the material equipment of flax-spinning mills. The Alexandrovsk manufactory continues to be a nursery of machine technique in Russia. With the abolition of serfdom and of patrimonial manufactories of the nobility in the sixties, machine spinning of flax finally becomes the leading factor in the technical reorganization of the linen trade. Two external factors enhance this favourable situation, viz., the Polish insurrection of 1863, which led to extent sive war orders to linen factories, and the crisis of the cotton marke- during the American Civil War. But the continued existence of survivals of serfdom in the economic life of town and country, the absence of previous accumulation of large capitals and the still immense spread of small domestic industries were the causes of the slow development of machine spinning of flax under the conditions of post-reform Russia The process of the final technical reorganization of the linen trade extended through a number of decades.

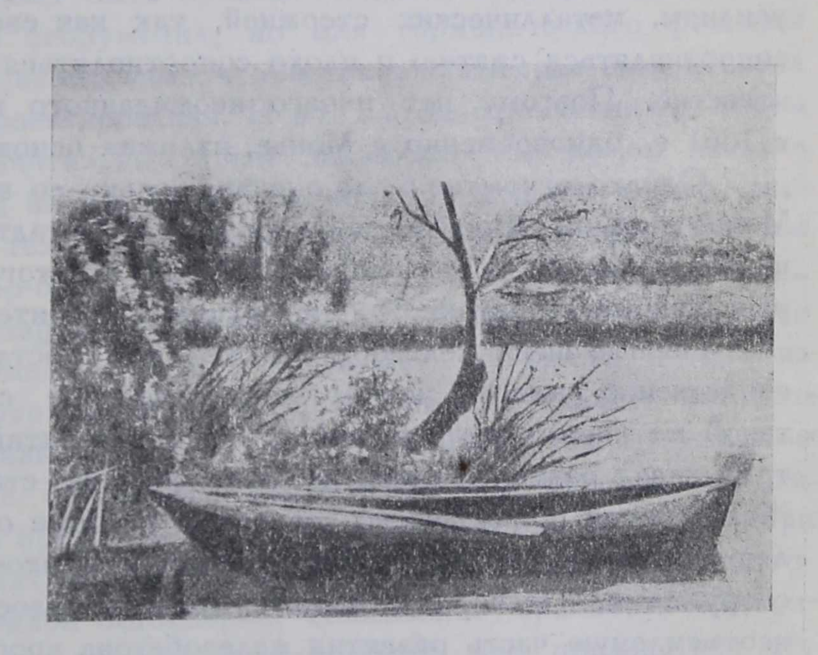
А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

И. Н. Сиверцев

ОЧЕРК ИСТОРИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО СУДОСТРОЕНИЯ [1]

Настоящая статья не представляет собой специального исторического исследования. Этот беглый обзор, выполненный не профессиональным историком, а инженером, является результатом интереса его к этой области и глубокого убеждения в том, что изучение исторического процесса есть неотъемлемая рабочая часть технического знания.



Фиг. 1. Челн Ламбо.

Когда приходится говорить о железобетонном судостроении, то почти всегда встречаешься с некоторым предубеждением аудитории. Обычно полагают, что каменной конструкции natura et positione свойственна массивность, и поэтому всем кажется, что такая конструкция мало пригодна для того, чтобы быть пловучим сооружением. Это — почти инстинктивное чувство, которое М. М. Обольянинов назвал „железобетонобоязнью".

Может быть, некоторым это покажется странным, но история железобетона начинается с судостроения. Первое вообще железобетонное сооружение в мире — это челн Ламбо, построенный в 1850 г. во Франции (фиг. 1), и лишь второе по времени место занимают известные кадки Монье. Садовник Монье во Франции в 1861 г. начал обвязывать для

---

[1] Доклад в секции истории техники Института истории науки и техники Академии Наук СССР 29 мая 1933 г.

прочности цветочные горшки проволочной сеткой, а так как она ржавела, когда цветы поливали водой, то он придумал покрыть эти горшки штукатуркой. Таким образом, сетка оказалась погруженной в каменное тело. Монье заметил, что кадки эти обладают особенно высокой прочностью, и в 1867 г. запатентовал конструкцию, которая по существу является выражением идеи железобетона.

Если бы мы задумались над эврилогическими корнями такой конструкции, то оказалось бы, что их найти нетрудно. Общеизвестно введение в лепные изделия, для их укрепления, проволоки, дерева и т. п. Всем также известен прием, применяемый в каменных сооружениях, — введение металлических связей в каменную кладку. Естественно, что как только появился новый материал — бетон, который хорошо поддавался формовке и твердел на месте постройки, то вполне логичным выводом было погружение металлических связей в каменную массу в процессе ее образования. Технический уровень эпохи был достаточно высок для того, чтобы понять целесообразность введения в каменную конструкцию, во все те места, где она подвергается растягивающим усилиям, металлических стержней, так как свойство камня — хорошо сопротивляться сжатию и плохо сопротивляться растяжению — издавна известно. Поэтому нет ничего неожиданного в том, что инж. Куанье в 1861 г., одновременно с Монье, изложил основы теории железобетона.

Однако открытие было оценено только со времени покупки патента Монье фирмой Фрейтаг и Гейдшух в Нейштадте и фирмой Мартенштейн и Жоссо в Оффенбахе (1884 г.). С этого момента начинается развитие железобетонной конструкции в строительстве.

Первые шаги железобетона не были достаточно быстрыми — это свойственно каждому новому делу, стальное судостроение пережило такой же период затруднений в своем развитии. Только 20 — 25 лет тому назад размах в развитии железобетона становится грандиозным. Железобетон проникает во все новые и новые отрасли техники, появляются колоссальные по техническому и экономическому значению сооружения. Поскольку железобетонное судостроение представляет неотъемлемую часть развития железобетона вообще, мы позволим себе остановиться на основных моментах развития железобетона.

Говоря диалектически, основным моментом развития железобетонной конструкции можно считать противоречие между собственным весом конструкции и ее полезной нагрузкой. Здесь нужно сделать оговорку: развитие железобетонной конструкции, помимо этого, шло под постоянным влиянием подражания разным конструкциям из других материалов.

Развитие это началось с плоских железобетонных перекрытий, которые переродились в ребристые перекрытия, поскольку плоские становились непригодными с увеличением потребных пролетов. Ребристая конструкция должна была встретиться с необходимостью опирания

на колонны. Колонны загораживали помещение, создалась новая конструкция — рамная. Дальнейшим шагом в борьбе противоречий было возвращение конструкции перекрытия к плите, но уже пространственно работающей плите, к так называемым пространственным железобетонным оболочкам. Таков был схематически путь развития железобетонной конструкции.

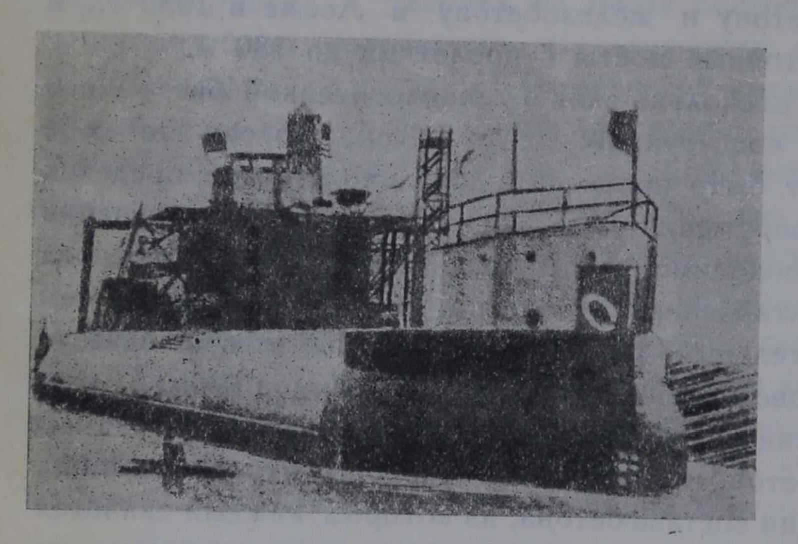
Какова кривая развития железобетонных конструкций? Она легко может быть начерчена: ее начальная точка — армированная проволокой кадка Монье, а сейчас мы можем демонстрировать гигантские оболочки, перекрывающие пролеты до 25 м. Мы имеем купола, перекрывающие пролеты в 40—50 м при толщине оболочки в 6 см. Мы имеем запроектированные мосты с пролетами в 1000 м, как сообщалось на Международном конгрессе по бетону и железобетону в Льеже в 1930 г., и осуществленные железобетонные мосты с пролетами до 180 м.

Необходимо сказать несколько слов о технологической базе такого развития железобетонных конструкций. Дело в том, что сам по себе расчет конструкции может быть проведен в довольно широких пределах в отношении размеров сооружения, но для гармонического решения технической проблемы необходимо, чтобы технологическая база поспела за этим прогрессом проектирования. И вот в этом отношении мы имеем в железобетоне исключительный ритм динамики. Мы можем назвать в наши дни целый ряд нововведений, из которых каждое можно рассматривать почти как техническую революцию в миниатюре. Возьмем пропаривание, шлейдер-бетон, механические способы утряски и т. д., все методы рационализации состава бетона, из которых каждый является определенным движением вперед и повышает прочность бетона на известную вполне ощутимую величину. Для примера укажем на одно из последних достижений: в Англии уже применены так называемые вакуумбетоньерки, т. е. бетоньерки, перемешивающие бетон в пустоте. Конструктивно это не представляет особых трудностей, а бетон при прочих равных условиях получается на 50% прочнее, чем бетон, изготовленный в обыкновенной бетоньерке. Повышение прочности материала — фактор развития настолько существенный, что последствия его не требуют особых пояснений.

Переходя к железобетонному судостроению пока только в разрезе эволюции технической мысли, мы рассмотрим железобетонное судостроение, как часть общей проблемы развития железобетона. То противоречие между собственным весом конструкции и полезной нагрузкой, которое и в гражданском сооружении являлось главным фактором развития, в железобетонном судостроении обостряется необычайно сильно, и это вполне понятно. Ведь мы имеем дело с пловучим сооружением, и его вес должен быть минимальным по значительно большему числу причин, чем вес здания в гражданском строительстве. Поэтому естественно, что в области постройки судов из железобетона мы видим

упорные искания новых форм. Эти упорные искания оказались особенно плодотворными еще и потому, что здесь имело место особенно удачное с точки зрения эврилогики сочетание усилий работников двух отраслей: строителей и судостроителей. Правда, в некоторых случаях такая кооперация имела свои отрицательные стороны: строители плохо строили корабли, а судостроители плохо знали железобетон, но в большинстве случаев объединенная работа двух совершенно различных и в остальном далеких отраслей техники давала весьма интересные результаты.

Прежде всего, перед железобетонщиками оказалась совершенно новая проблема расчета общей прочности судна, т. е. сложной пространственно работающей конструкции, задача, которая до сих пор в их практике не встречалась, и нужно было разрешить ее не с грубым приближением, допустимым в гражданских постройках, а с совершенно точным соблюдением минимума веса.



Фиг. 2. Наливной теплоход.

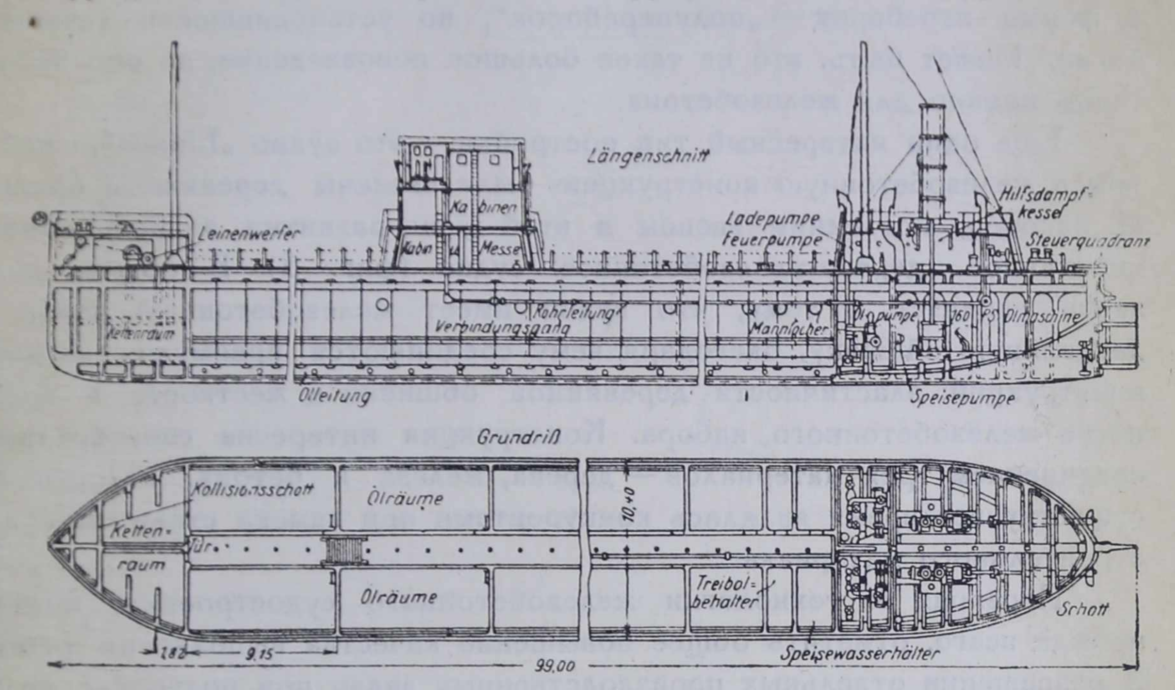
Следует отметить целый ряд очень интересных способов разрешения задачи в части методов расчета прочности железобетонной конструкции. Первоначально наиболее простым путем оказался расчет железобетонного судна по методу равнопрочности. Набиралось по правилам какого-либо классификационного общества стальное судно, определялись те напряжения, которые конструкция выдержит, и по ним подбирались элементы железобетонного судна. Метод этот не мог дать хороших результатов, не удовлетворяя требованию минимума веса. Необходимость более точного расчета привела к разработке методов расчета прочности при переменном значении отношения модулей упругости железа и бетона ($n \neq \text{const.}$). Ахенбах [1] разработал метод расчета без учета растяжения бетона с переменным значением n. Наш соотечественник проф. Ю. А. Шиманский [2] предложил метод расчета прочности железобетона с учетом растяжения бетона при $n \neq \text{const}$.

[1] F. Achenbach. Grundlegende Betrachtungen zum Eisenbetonschiffbau. 1920, Berlin.

[2] Ю. А. Шиманский и И. Н. Сиверцев. Расчет прочности железобетонных плавучих сооружений. ОНТИ, Ленинград, 1932.

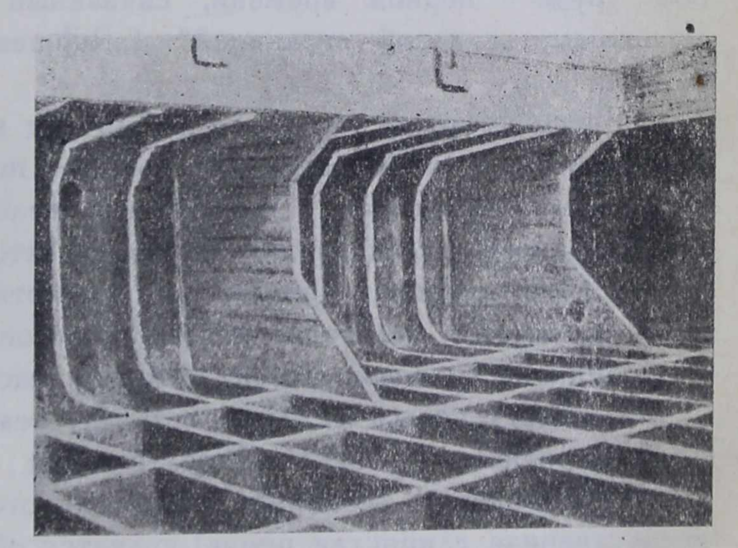
Новые условия работы конструкции,—говоря с точки зрения железобетона, новые конструктивные свойства материала,—говоря с точки зрения судостроения, породили своеобразие конструктивных приемов и форм железобетонного судна.

Не останавливаясь на обсуждении соотношений между элементами конструкции и на новых приемах конструирования (из которых можно



Фиг. 3 Наливной теплоход грузоподъемностью в 2000 т.

для примера указать хотя бы на применение арматуры без концевых крюков), мы рассмотрим наиболее оргинальные в своем оформлении сооружения. Следует отметить, что железобетонная конструкция не стеснена, подобно стальной, теми рамками, которые ставит последней сортамент. Железобетон изготовляется на месте, и конструктор не связан ни формой, ни размерами.



Фиг. 4. Шпангоутные рамы в виде полупереборок.

На фиг. 2 и 3 показана конструкция наливного морского судна, по форме являющаяся пересечением двух цилиндров. Конструкция эта содержит и второй элемент новизны: судно не имеет набора — это, как мы стали называть, — „безнаборное судно". Такой подход возмо-

жен лишь в железобетонной трактовке конструкции. Данная конструкция интересна с исторической точки зрения тем, что она, насколько мы можем судить, предвосхитила идею пространственно работающих плит-оболочек (конструкции Цейса, Диввидага и т. д.).

Известный интерес представляет конструкция, примененная и у нас в СССР в одном проекте (фиг. 4). Часть шпангоутных рам выполнена в форме переборок — „полупереборок", по установившейся терминологии. Может быть, это не такое большое нововведение, но оно характерно именно для железобетона.

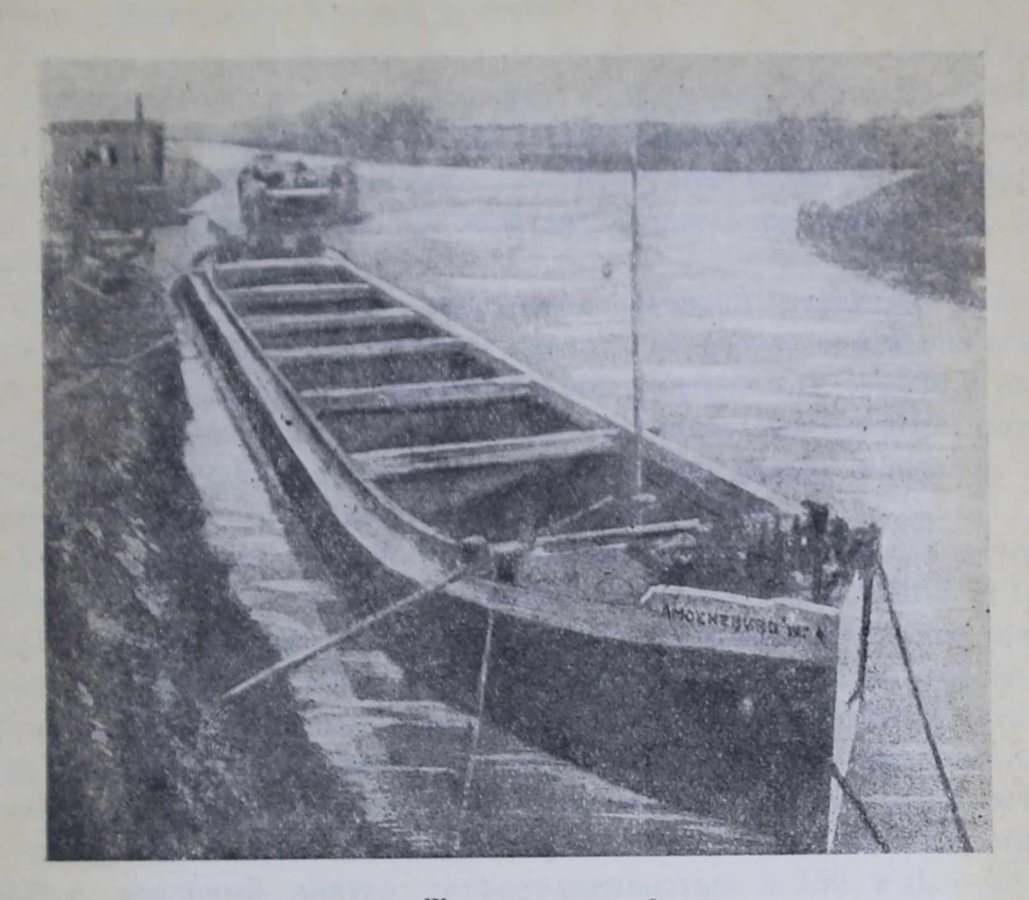
Еще один интересный тип постройки — это судно „Linnea", в котором в железобетонную конструкцию были введены деревянные брусья. И, наконец, последним звеном в этой цепи развития явилось комбинированное дерево-железобетонное судно (фиг. 5). В общем, дело здесь сводится к тому, что судно имеет железобетонный набор и деревянную обшивку, благодаря чему соединяются преимущества двух конструкций: эластичности деревянной обшивки и жесткости и прочности железобетонного набора. Конструкция интересна своеобразным соединением трех материалов — дерева, железа и бетона, которые по существу все время являлись конкурентами при замене стали как судостроительного материала.

Переходя к технологии железобетонного судостроения, можем, прежде всего, отметить общее повышение качества выполнения работ. В разрешении отдельных производственных задач при постройке железобетонного судна было проявлено много остроумия и своеобразия. Не являясь сторонником железобетонного судостроения и скептически смотря на его будущее, Эмпергер тем не менее назвал в своем солидном труде [1] период времени, связанный с железобетонным судостроением „славной страницей" („Ruhmesblatt") в истории железобетона.

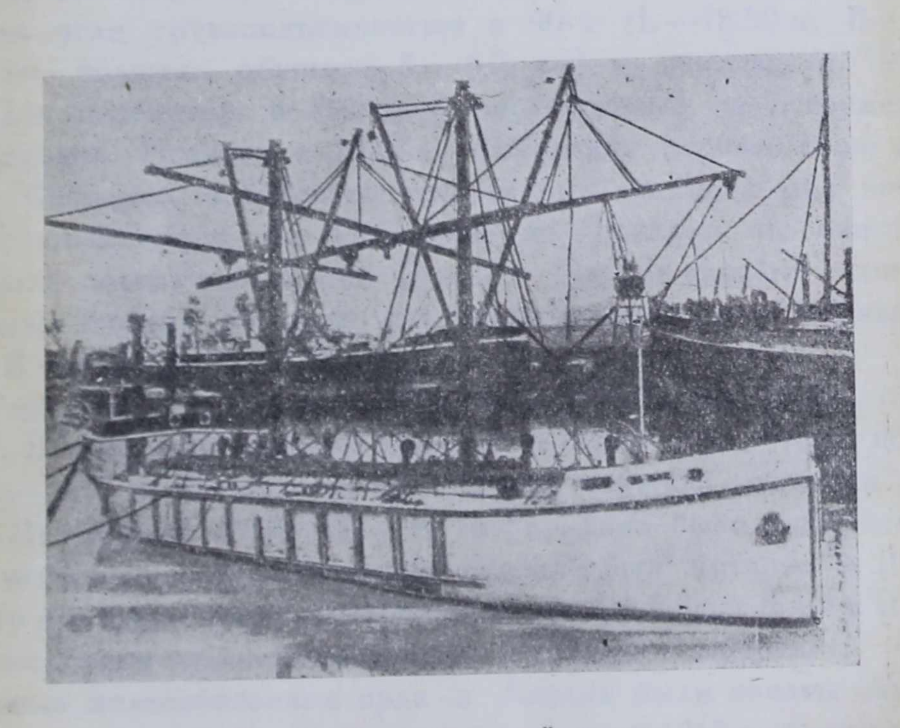
Здесь нужно перечислить целый ряд выработанных за этот период в железобетонном судостроении приемов постройки, которые впоследствии были перенесены в гражданское железобетонное строительство, и даже в самые последние дни мы видим, что в гражданском строительстве только начинают применять технологические методы, давно уже установленные в железобетонном судостроении. Таков, например, метод постройки из готовых частей, который, насчитывая 5 — 6 лет существования, слывет новым методом, а между тем он был разработан в целом ряде вариантов в 1917 — 1918 гг. при постройке железобетонных судов. В области эволюции строительного материала керамзит (или исскуственная глинистая пемза) является объектом исканий в последние годы под углом зрения получения легких бетонов. Поиски такого мате-

---

[1] F. Emperger. Handbuch für Eisenbetonbau, Bd. IV. Wasserbau und verwandte Anwendungen. Berlin, 1926.



Фиг. 6. Железобетонная баржа.



Фиг. 7. Железобетонный лихтер,

риала железобетонное судостроение пережило еще в 1917—1918 гг., и эти поиски увенчались полным успехом.[1]

Помимо этих серьезных технологических завоеваний железобетонного судостроения, можно упомянуть о трюковых номерах развития, интересных оригинальностью и смелостью решения задач. В качестве примера назовем патентованный метод постройки судна „килем вверх"— судно переворачивается и приобретает нормальное положение после спуска на воду.

Переходя к изложению собственно истории развития железобетонного судостроения, мы должны сделать оговорку, что мы не ставили своей задачей подробное изложение всей фактической стороны дела — это задача специального исторического исследования вопроса, которое, мы надеемся, будет предпринято. Мы имели целью наметить лишь общий ход событий, их динамику, их причинность.

Применение железобетона в качестве судостроительного материала возобновилось лет сорок спустя после постройки челна Ламбо. В 1887 г. в Голландии на верфи в Папендрехте была построена небольшая железобетонная лодка. С 1896 г., начал свои работы в этом направлении итальянец Габеллини постройкой из железобетона лодки и трех понтонов. До 1910 г. Габеллини был построен целый ряд железобетонных понтонов, предназначенных для различных портовых надобностей и для пловучих мостов. В то же время Габеллини были построены: в 1905 г. угольный лихтер грузоподъемностью в 150 т (L — 16.00 м; B — 7.40 м; H — 3.00 м; толщина обшивки 5 — 6.2 см), в 1906 г. — баржи для угля грузоподъемностью в 90 т (L — 18.30 м; B — 5.20 м; H — 2.20 м; толщина обшивки 5 — 6.2 см) и, наконец, в 1910 г. — паромы для переправы в Венеции, рассчитанные на 6 груженых товарных вагонов. Позднее, в 1912 г., Габеллини перенес свою деятельность во Францию, в Марсель, где им был построен ряд небольших железобетонных судов. До Габеллини во Франции, не считая лодки Ламбо, была построена фирмой Grancher Singlair (Lozère) одна небольшая железобетонная шаланда для землечерпательного каравана (L — 15.00 м; B — 4.00 м; H — 1.00 м).

В Германии первые постройки железобетонных судов относятся к 1908 г. В этом году фирмой Grastorf в Ганновере были построены лодка (L — 4.00 м; B — 2.18 м; H — 0.68 м; толщина обшивки 4 см) и понтон. За период 1908—1914 гг. в Германии было построено около десятка небольших железобетонных судов, среди которых в 1910 г. мы видим уже моторную лодку, построенную фирмой Ellmer & C° в Штеттине, и моторное судно грузоподъемностью в 250 т в Гамбурге.

Первые железобетонные суда в Англии были начаты постройкой несколько позднее, чем в Германии, а именно в 1910 г. фирмами „Cubitt

[1] History and properties of light-weight aggregates. Engineering News Record, 1919, № 17.

Concrete Construction Co" и „Hennebique Contracting Co" были построены понтоны для рефулеров (L — 12.2 м; B — 4.90 м; H — 1.60 м и L — 30.5 м; B — 8.50 м; H — 2.60 м; T — 1.7 м; толщина обшивки 7.5 см; обшивка днища — 10 см). Эти понтоны завоевали себе прекрасную репутацию. На I Международном конгрессе по бетону и железобетону в 1930 г. было отмечено, что они отлично несут службу.

Соединенные Штаты Америки еще в 1892 г. строили отличные железобетонные суда, но следующие двадцать лет были довольно бесплодны в этом отношении. В 1910 г. строительство железобетонных судов в Америке возобновляется постройкой ряда понтонов, лихтеров и шаланд для портовой службы и для Панамского канала.

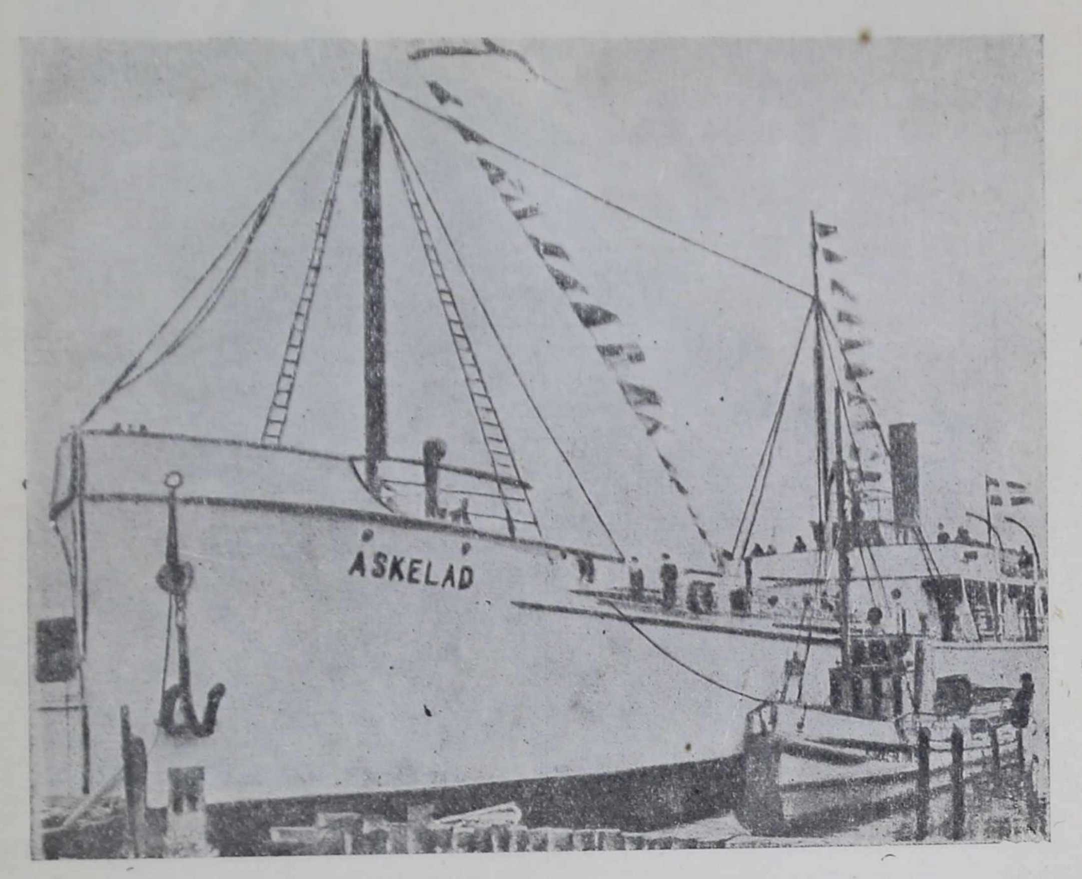
Из других стран, насколько нам известно, только в Дании и Швейцарии было построено по одному судну. Это — построенные датским адмиралтейством шаланда грузоподъемностью в 27 т (L — 14.5 м; B — 4.2 м; H — 1.8 м) и фирмой Züblin & Co в Страсбурге моторная шаланда грузоподъемностью в 100 т (L — 25.85 м; B — 5.20 м; H — 1.80 м; T — 1.50 м; толщина обшивки 4 см).

Сильный толчек развитию железобетонного судостроения дала война 1914—1918 гг. При нехватке тоннажа и остром недостатке стали железобетонные суда во многих случаях являлись единственным выходом из положения и давали коммерческую выгоду.

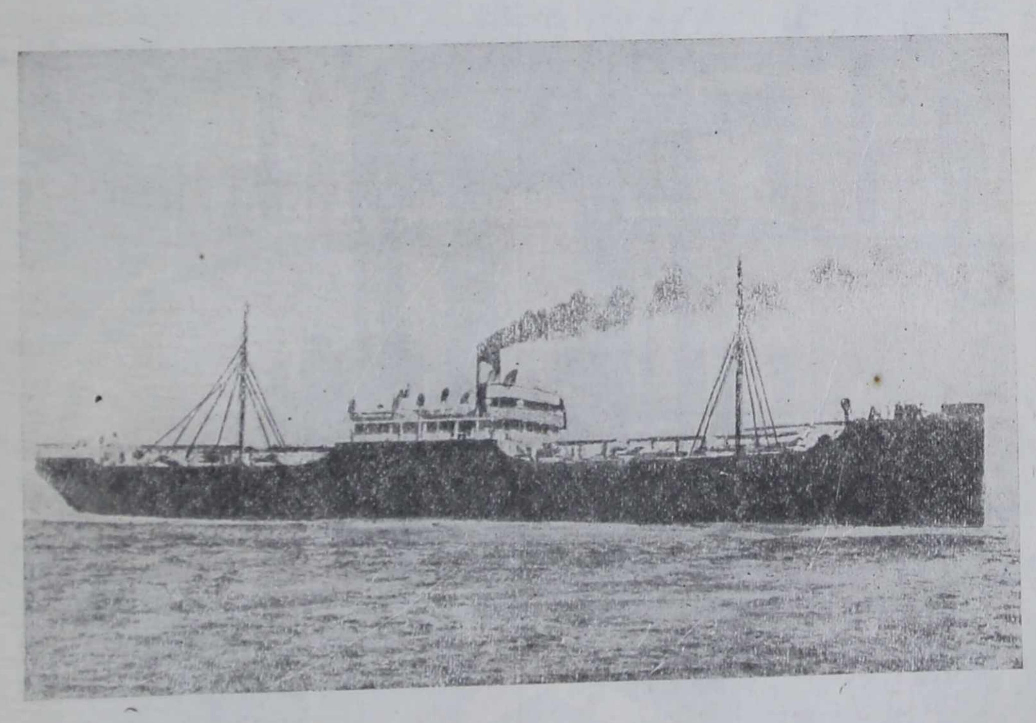
С необычайной быстротой судостроительные фирмы приспособляются к железобетону, а железобетонные фирмы — к судостроению. Возникает целый ряд предприятий по постройке железобетонных судов. Так, в одной Англии за этот период было организовано более 20 верфей железобетонного судостроения. Из железобетона строятся суда самых различных типов и размеров: понтоны, пловучие маяки, доки и несамоходные и самоходные суда как морского, так и речного типа. Наиболее крупные и интересные постройки этого периода изображены на фиг. 7—10. Общее количество железобетонных судов, построенных во время войны и в первые годы после ее окончания, весьма велико.

Особого внимания заслуживает подход к вопросу железобетонного судостроения со стороны морского министерства США. Им были проведены большие испытания прочности судовых конструкций, выполненных почти в натуральную величину (фиг. 11). По его же инициативе были предприняты увенчавшиеся блестящим успехом опыты по изысканию искусственной легкой инертной составляющей бетона. Был выработан керамзит, названный „Haydit", который позволил получить бетон с объемным весом около 1.8 т/м^3 и прочностью около 400 кг/см^2. В результате этих опытов в Америке была предпринята постройка таких кораблей, как „Polias" (2460 т дэдвейт), „Selma" (6380 т дэдвейт), „Faith" (8150 т. водоизмещения) и т. д.

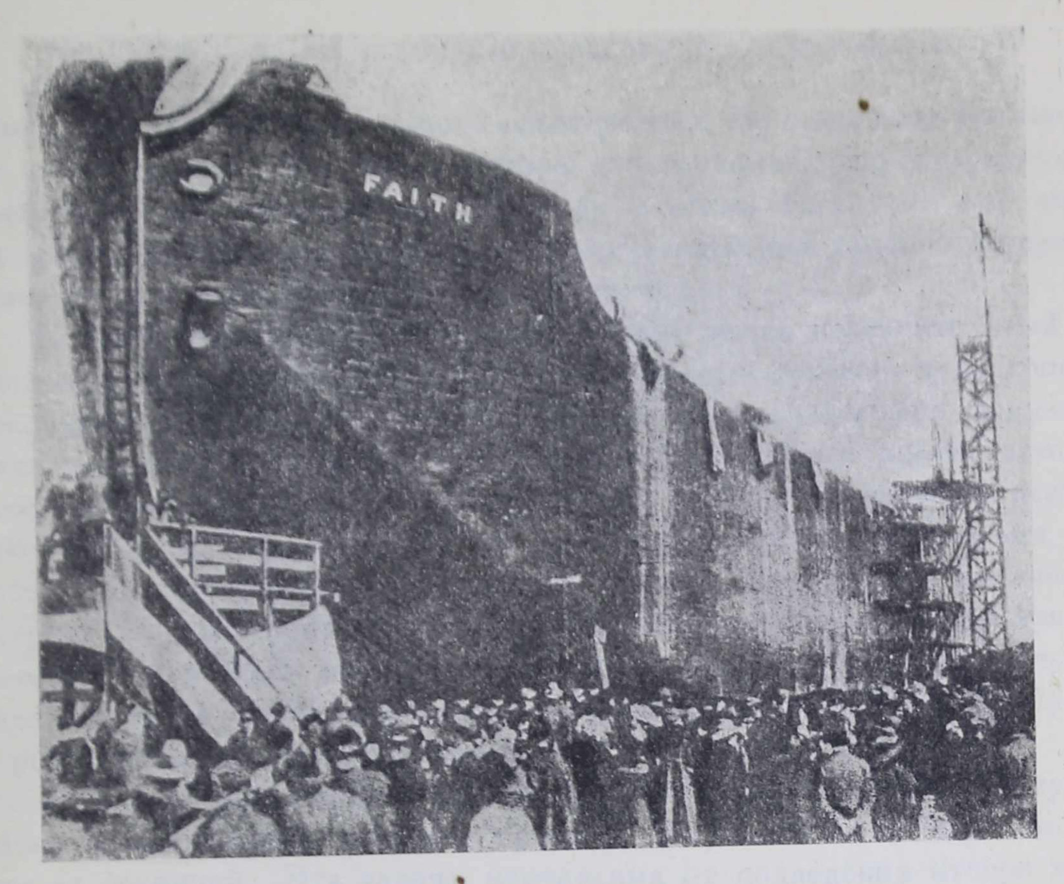
Но дело, конечно, не в этих рекордах, не в этих больших океанских кораблях. Было бы явной ошибкой судить по ним об основных



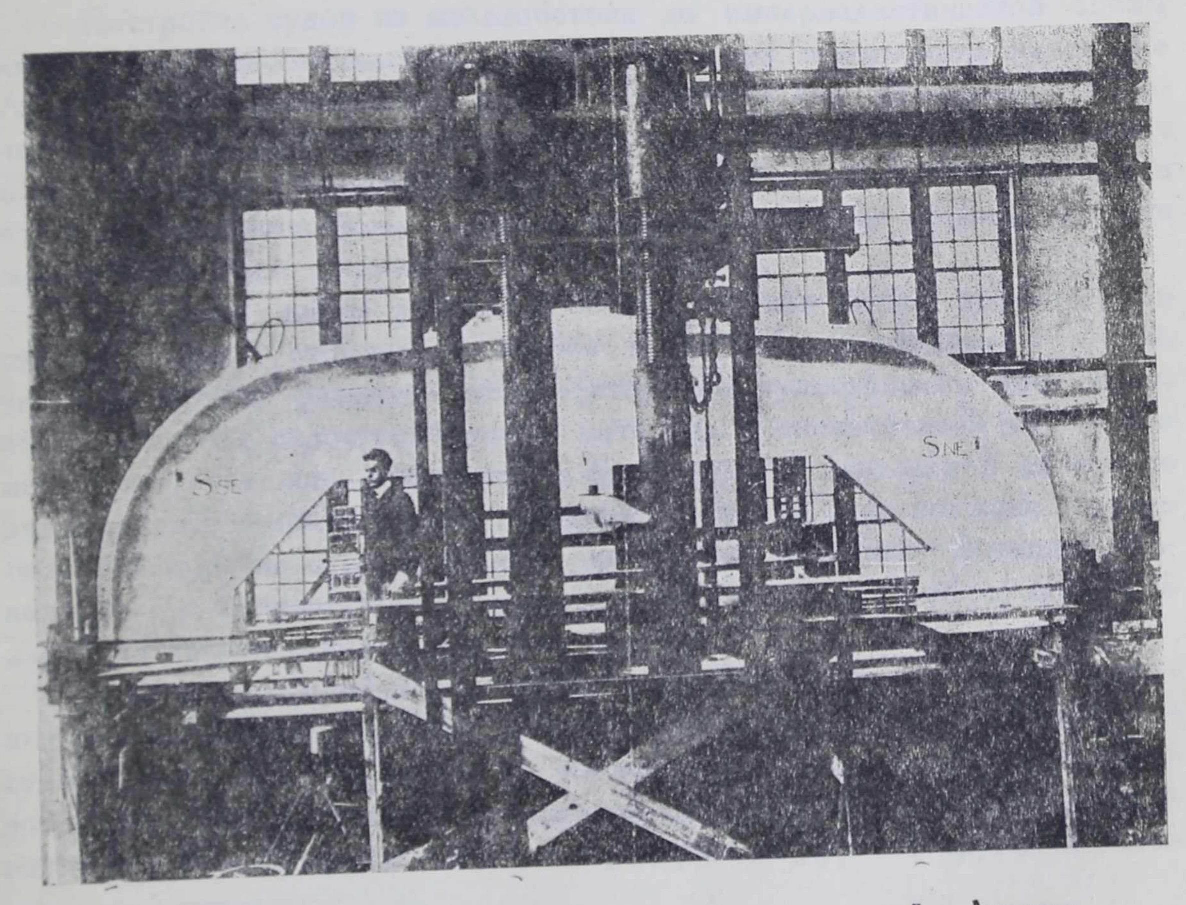
Фиг. 8. Теплоход „Askelad“ и первый железобетонный буксир „Eisen-Beton“.



Фиг. 9. Пароход „Selma“.



Фиг. 10. Пароход „Faith" на стапеле перед спуском.



Фиг. 11. Испытание железобетонных судовых конструкций в Америке.

линиях развития железобетонного судостроения. Но о них надо упомянуть, как о рекордных для железобетона конструкциях, характеризующих пережитый этим делом размах. На ряду с этими гигантами мы имеем ряд конструкций жизненных, более естественных для данного материала (доки, дебаркадеры, шаланды, баржи и т. п.).

С окончанием войны, спустя более или менее незначительный для отдельных стран промежуток времени, железобетонное судостроение прекращается почти полностью. Наиболее длительным его существование оказалось в Германии и отчасти в Италии. Этот период затишья в железобетонном судостроении, начало которого можно отнести к 1918—1920 гг., продолжается и до наших дней. За это время нам известно лишь очень ограниченное, прямо ничтожное количество построек. Таковы постройка серии железобетонных понтонов в Рио-де-Жанейро [1] и ремонт железобетоном парохода „Nagara“, [2] да есть еще сведения, что в последние годы в Аргентине предпринята постройка 20 рыболовных железобетонных судов.

Для лиц, ожидающих от истории приложимых к настоящему выводов, представляют интерес причины затухания этой отрасли техники за границей. Эта задача неотделима от подведения итогов железобетонного судостроения в технико-экономическом отношении.

Постройка судов из железобетона до империалистической войны либо носила любительский характер попыток продолжать начинание Ламбо, либо вызывалась к жизни специфическими условиями — наличием цемента при высоких ценах на сталь и дерево и т. д. Но уже и в этом периоде следует отметить, что постройка железобетонных судов в огромном большинстве случаев производится или цементными, или железобетонными фирмами.

Во время войны указанные выше условия рынка: дефицитность стали, с одной стороны, и острая потребность в тоннаже, с другой, вызвали бурное развитие железобетонного судостроения, тем более, что дерево как судостроительный материал в значительной мере было исключено, так как нуждалось в сравнительно длительной сушке, не вязавшейся с темпами военного времени, а кроме того попытки строить большие морские суда из дерева окончились неудачей. В таких условиях вокруг железобетонного судостроения создается вполне понятный для капиталистических отношений ажиотаж.

В погоне за прибылью, постройкой железобетонных судов занимаются железобетонные фирмы, незнакомые с судостроением и, наоборот— судостроительные компании, не имеющие достаточного опыта в железобетонном строительстве. Без всякой преемственности опыта, в условиях капиталистической изоляции предприятий друг от друга, без вся-

---

[1] H. Lange. Beton u. Eisen, 1931, стр. 182.

[2] Engineering, 1928, стр. 163.

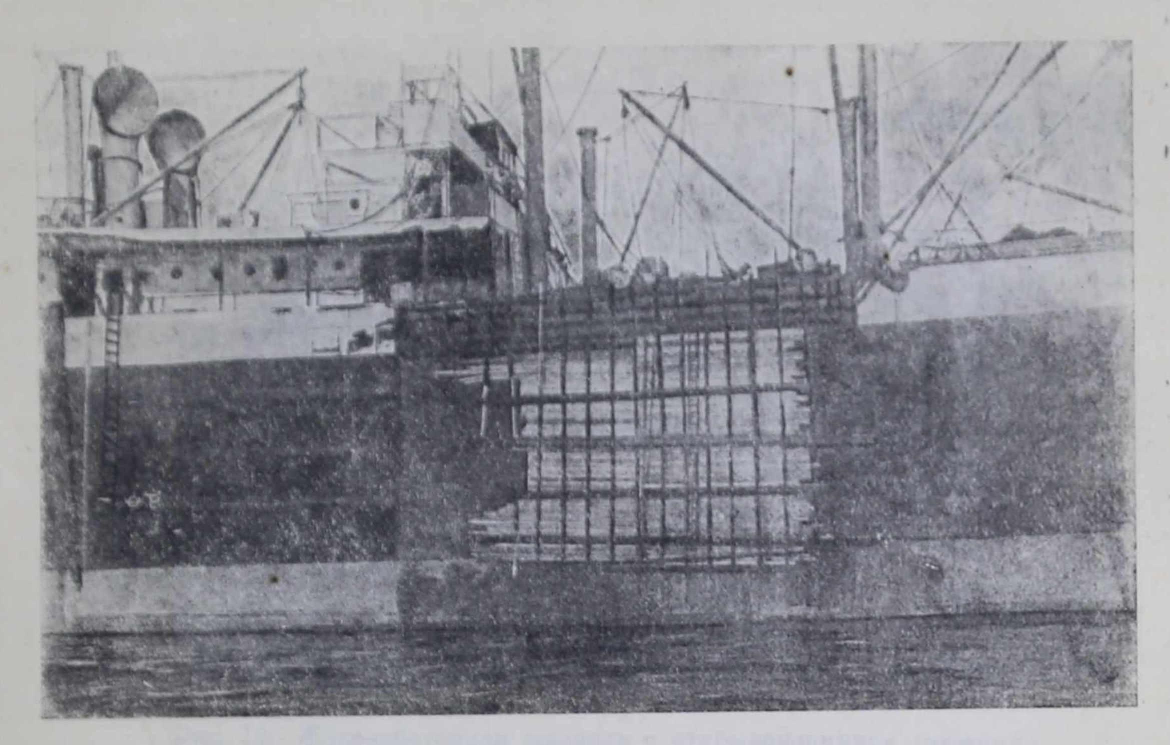
кой последовательности в возрастании сложности объектов в смысле типа и величины судна, начинает с невероятной быстротой развиваться железобетонное судостроение.

За короткий промежуток времени качества построенных железобетонных судов не могли быть проверены в эксплоатации в такой мере, чтобы этот опыт мог лечь в основу нового строительства.

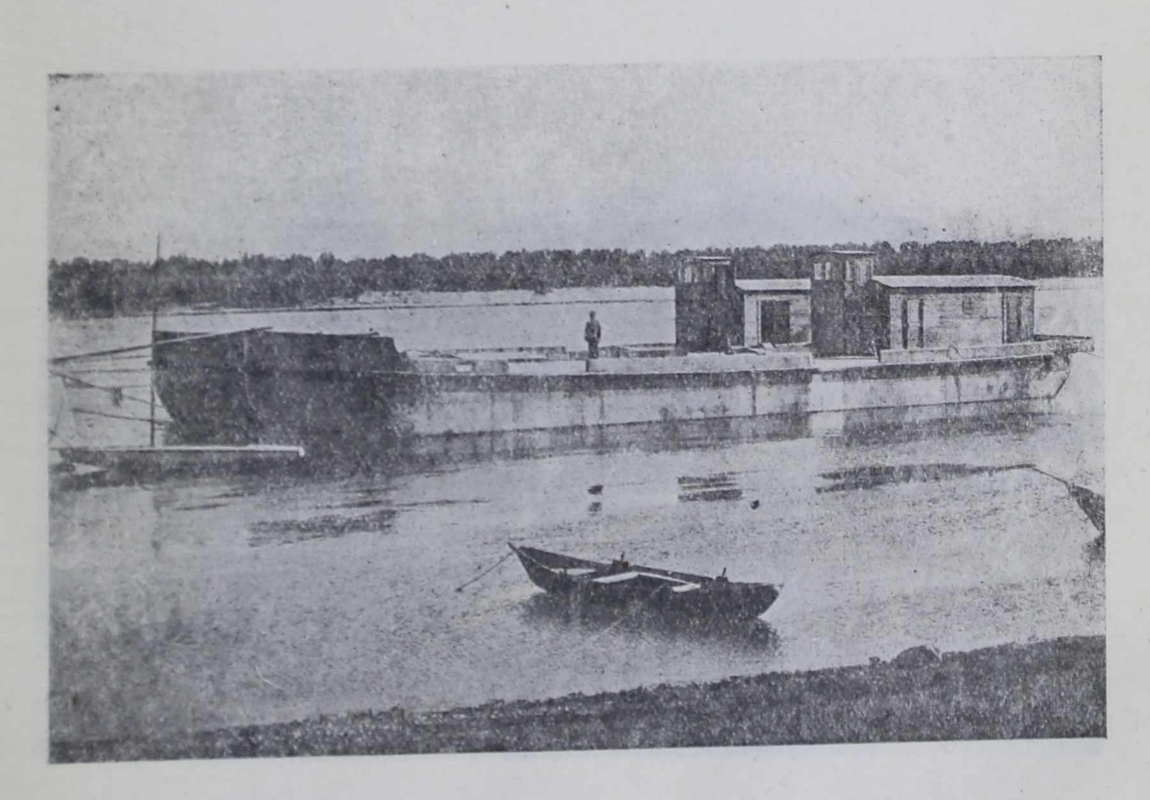
Характерно, что в этот период, как нами было отмечено выше, ярыми защитниками железобетонного судостроения выступили фирмы, изготовляющие цемент или занимающиеся железобетонными работами. Большие труды и журнальные статьи по железобетонному судостроению были написаны представителями этих фирм. Представители стальной индустрии, насыщенной военными заказами, благосклонно молчали.

Но по окончании войны, когда заказы на стальные изделия резко пали, позиция стального капитала изменилась. Начались выступления против железобетонного судостроения. Эти выступления, продиктованные, быть может, не одними финансовыми соображениями, нанесли сильный удар железобетонному судостроению в связи с имевшими место неудачными постройками и с недостаточностью технической базы железобетона того времени.

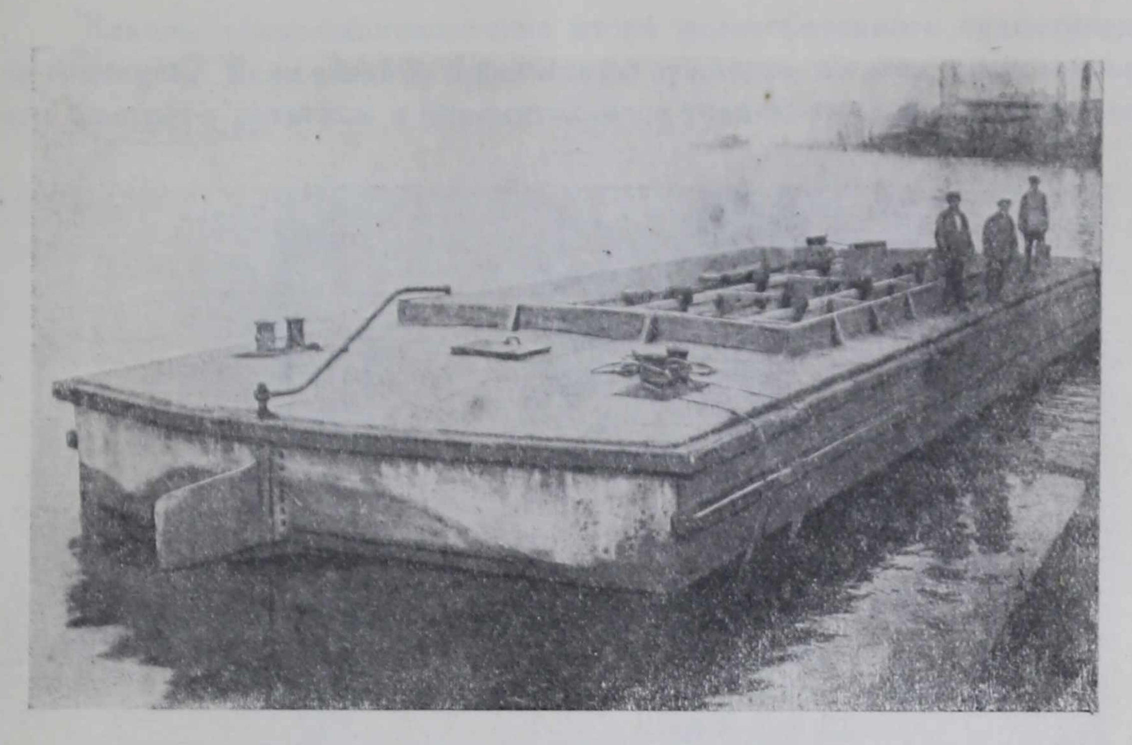
Вопрос решился на рынке очень быстро: цены на сталь упали, основным же стимулом развития железобетонного судостроения была его дешевизна. Естественно, что при падении цен на сталь от него отказались. Вообще в этот период судостроение, даже стальное и деревянное, рассматривалось как безграмотное с коммерческой точки зрения направление капиталовложений. Классификационные общества заняли осторожную позицию, откладывая окончательное решение вопроса до учета опыта длительного периода эксплоатации большего числа единиц (не исключена возможность, что на такую позицию оказал влияние капитал, вложенный в металлургическую промышленность). В частности, классификационные общества требовали почти ежегодной постановки в док железобетонных судов, что также повысило неудобства их эксплоатации. Кроме того, и страховые расходы сделали железобетонное судостроение менее выгодным. Все перечисленные факторы привели к почти полному прекращению железобетонного судостроения. Несколько позднее оно было свернуто в Германии, потому что последняя стремилась возместить свои репарационные поставки железобетонными судами, а отчасти и потому, что она была бедна. Бедность вызывала желание суррогатировать более ценные судостроительные материалы. Основным преимуществом железобетона в судостроении является то, что постройка возможна без заводов и верфей прямо на открытой площадке. „Нагара“ получила пробоины у берегов Аргентины, ее нужно было ремонтировать, и ремонтировали ее железобетоном (фиг. 12). Остальные преимущества железобетона при условии дешевой стали, повидимому, потеряли свое значение.



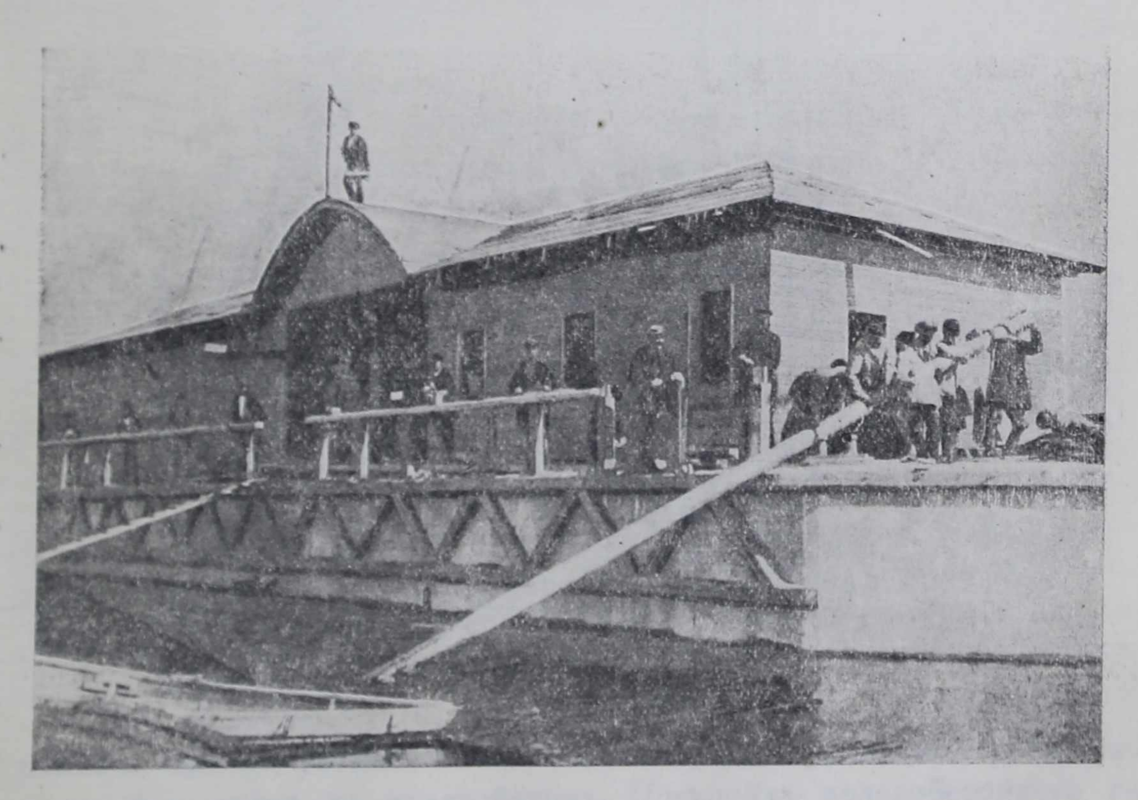
Фиг. 12. Ремонт железобетонного парохода „Nagara".



Фиг. 13. Железобетонный плашкоут на реке Волге.

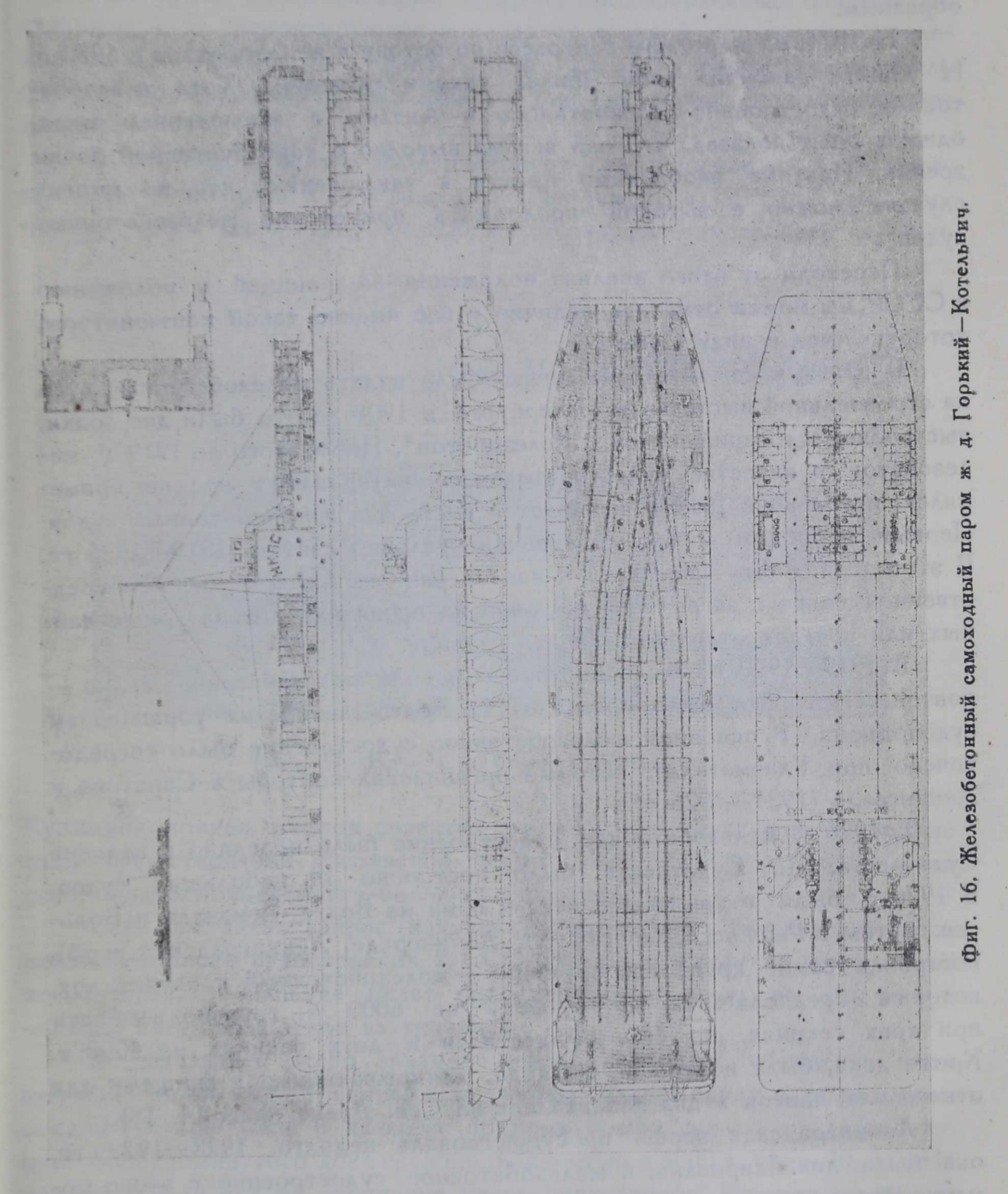


Фиг. 14. Железобетонная шаланда с открывающимися днищами.



Фиг. 15. Железобетонный дебаркадер на Северной Двине.

Каковы техно-экономические итоги железобетонного судостроения за границей? Если извлечь техническую сущность из всех обстоятельств его быстрого развития и стремительного упадка, то можно прежде всего



Фиг. 16. Железобетонный самоходный паром ж. д. Горький—Котельнич.

считать вполне установленной и никем не оспариваемой возможность постройки судов из железобетона. Постройка железобетонного судна связана с очень большой экономией стали: в 3—4 раза на тонну грузоподъемности и более. Но с технической стороны железобетонному судостроению присущи два недостатка: большой вес корпуса и недостаточная

эластичность обшивки. Однако авторами признается, что при известной конъюнктуре и в известном диапазоне применения железобетонное судостроение безусловно имеет большие преимущества и является целесообразным.

На I Международном конгрессе по бетону и железобетону в 1930 г. H. Gerard закончил свой доклад такими словами: „Хотя железобетонное судостроение прекратилось в Англии с заключением мира, однако, опыт показал, что оно весьма выгодно с конструктивной точки зрения. Поэтому необходимо притти к заключению, что во многих случаях можно с выгодой продолжать применение железобетонных судов“.

Переходя от этого анализа положения за границей к положению в СССР, мы можем отметить наличие у нас именно такой конъюнктуры, которую имел в виду Gerard.

Впервые в нашей стране можно было видеть железобетонные суда на строительной выставке в Петербурге в 1908 г.: это были две лодки, выстроенные товариществом „Железобетон“. После этого до 1919 г. железобетон в качестве судостроительного материала у нас не применялся, и только с 1919 г. начинается постройка железобетонных судов. Первым периодом можно совершенно условно считать 1919—1925 гг. В этот период был перенесен к нам заграничный опыт — без непосредственной связи с заграницей, но лишь на основании литературных данных или поездок отдельных лиц за границу.

В 1919—1920 гг. было построено первое железобетонное судно — понтон. Постройка была организована Волго-каспийским управлением судоподъема. В основном железобетонное судостроение было сосредоточено при Главметалле, который организовал конторы в Саратове и Ленинграде (1924—1926 гг.).

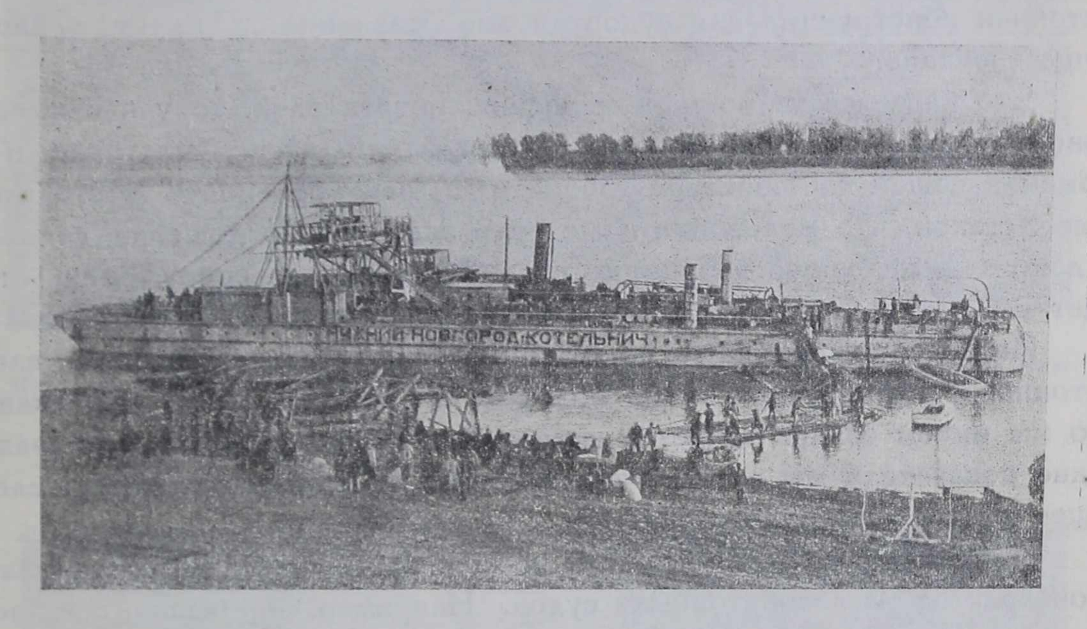
В 1926 г. железобетонное судостроение было передано в ведение Судотреста. До Судотреста было построено 14 небольших судов. В 1926 г. были открыты две верфи, одна на Волге — сначала в Вольске, затем в Рыбинске, другая — в Ленинграде. Ленинградская верфь построила самое крупное сооружение — железобетонный пловучий док, который предполагался по проекту на 6000 т грузоподъемности при трех секциях, но был осуществлен в двух секциях на 4000 т. Кроме дока, была построена шаланда, с открывающимися днищами для отвоза ила, понтон и два дебаркадера на Сев. Двине (фиг. 14, 15).

Ленинградская верфь просуществовала недолго. 1928—1929 гг. она была ликвидирована, и железобетонное судостроение с этого момента сосредоточено только на Волге. Там был построен в 1926 г. паром для перевозки через Волгу 21 вагона — довольно большое сооружение (фиг. 16, 17). Сейчас в Рыбинске строятся преимущественно дебаркадеры. За все время существования верфи построено 15 дебаркадеров. Бóльшая часть этих дебаркадеров длиной 65 м, три—длиною 85 м и

несколько единиц более мелких. Всего же в СССР построено около 40 железобетонных судов.

Большая отрасль железобетонного судостроения у нас — ремонт стальных судов железобетоном. Старые, продыравленные, обветшалые стальные суда ремонтируются и вводятся в строй при помощи усиления железобетоном их корпуса (фиг. 18. 19). Таким путем было отремонтировано больше 30 единиц, и они прекрасно себя зарекомендовали.

В настоящее время железобетонное судостроение в СССР обнаруживает тенденцию к прекращению. Например, в 1932 г. было построено всего одно судно на Волжской верфи — дебаркадер в 65 м.



Фиг. 17. Паром ж. д. Горький—Котельнич.

Кульминационный период развития — это 1926—1928 гг. и затем первые годы существования Рыбинской верфи (1928—1930 гг), когда была построена основная масса больших дебаркадеров.

Если поставить вопрос, каковы экономические и технические итоги железобетонного судостроения в СССР и какова динамика технических показателей, то решение будет приблизительно такое же, как и при анализе постройки судов за границей.

В результате этого анализа можно притти к убеждению, что железобетонное судостроение есть вполне разрешенная в техническом отношении проблема. В качестве примера можно указать на эксплоатацию вышеупомянутого дока грузоподъемностью в 4000 т. (фиг. 20, 21). На него смотрели как на начинание очень рискованное. На деле док безотказно принимает для ремонта большие суда. Он вынес ряд поразительно тяжелых испытаний, начиная с поднятия судна „Кубань“ и кончая опытом зимы 1931/32 гг. Когда поднимали „Кубань“, то брусья спускового устройства судна оказались прилипшими к дну судна. Было раз-

давлено три ряда кильблоков, но обшивка дока вынесла испытание без заметных повреждений. В другом случае было произведено погружение при одной замерзшей трубе и, следовательно, при одном незаполненном отсеке. Зимой несколько раз замораживали воду, и все-таки корпус дока оказался неповрежденным. На стапель-палубу валились при подъеме большие льдины. Все это док превосходно вынес, в то время как стальной собрат его стоял зимой законсервированным и не работал.

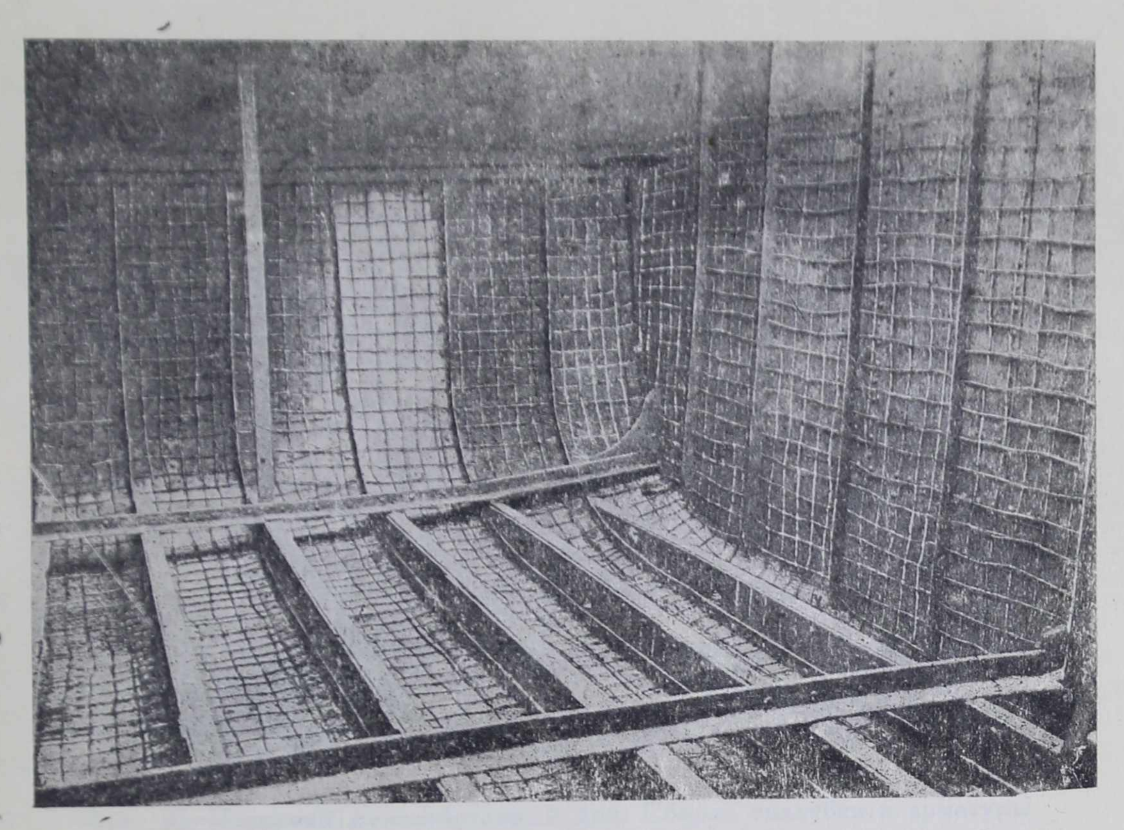
Таково же положение на Волге с паромами. Саратовский стальной паром не может работать в осеннем льду в отличие от железобетонного. Подобных примеров можно привести много. Отсюда ясно, что железобетонная конструкция для судов вполне жизненна и имеет право на существование.

Что касается техно-экономических показателей, то у нас имеется довольно солидно проработанные показатели наших построек, и мы можем в нашей конъюнктуре говорить о рентабельности этого дела. Вывод такой, что железобетонные суда значительно дешевле стальных и дают определенную экономию стали (по весу в сооружении, стали идет в 3—4 раза меньше, нежели в стальных судах).

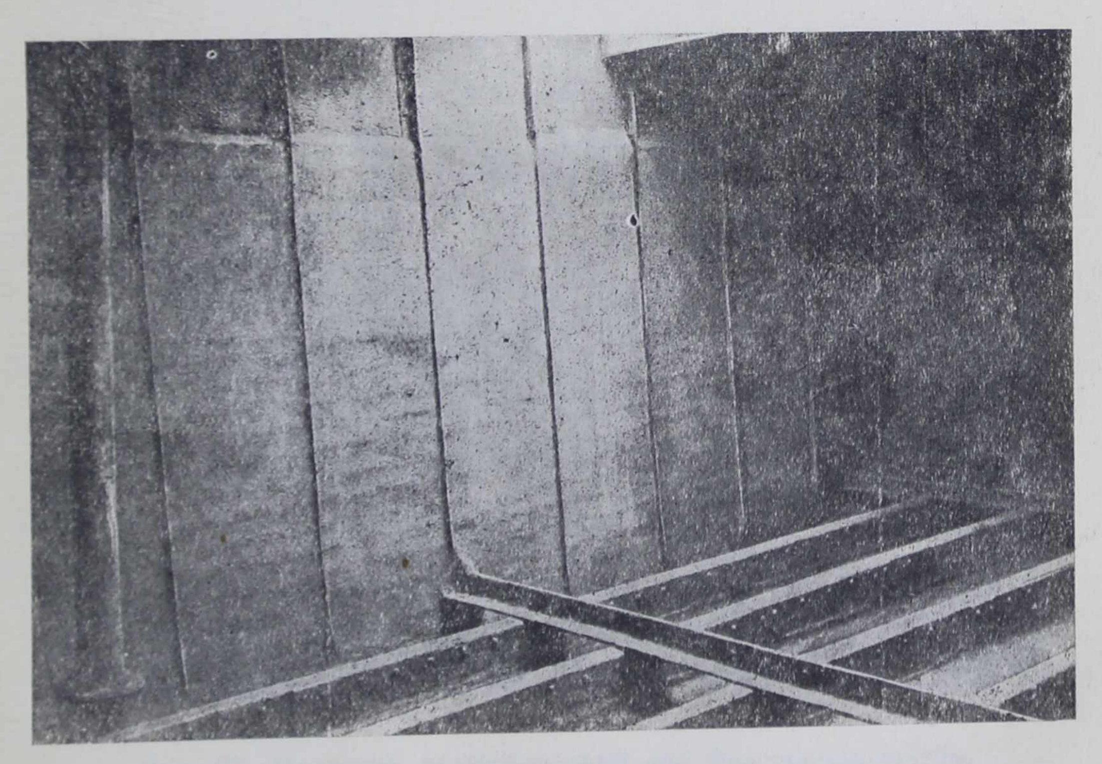
Интересна динамика техно-экономических показателей. Дело железобетонного судостроения очень молодое, и поэтому, если мы скажем, что мы имеем сейчас такие-то показатели, то это еще не все: важно, какие показатели мы имели вчера и каких мы можем ожидать на следующем этапе нашего развития.

Для иллюстрации приведем несколько показателей организации производства железобетонных судов. Например, производительность труда при изготовлении опалубки железобетонных судов. Опалубка —это очень важный фактор: она составляет 25—30% стоимости судна. В 1926 г. производительность была 23 куб. м на человека в месяц, а в 1930 г. мы имели 63 куб. м. По изготовлению арматуры имеются следующее показатели: в 1926 г.—331 кг на 1 рабочего в месяц, а в 1930 г. —1525 кг. На Волжской верфи была даже запроектирована производительность в 2000 кг на человека. В отношении расхода железа на 1 куб. м железобетона (правда, здесь нужно внести кое-какие поправки на тип судна): в 1926 г. в дебаркадере Рязано-уральской жел. дор. мы имели 451 кг стали на куб. метр, а в 1930 г. можно указать постройку, в которой этот показатель равен 244 кг. Укладка бетона для 1925 г.—1.13 куб. м, а для 1930 г. — 4 куб. м. Такова динамика повышения технических показателей железобетонного судостроения.

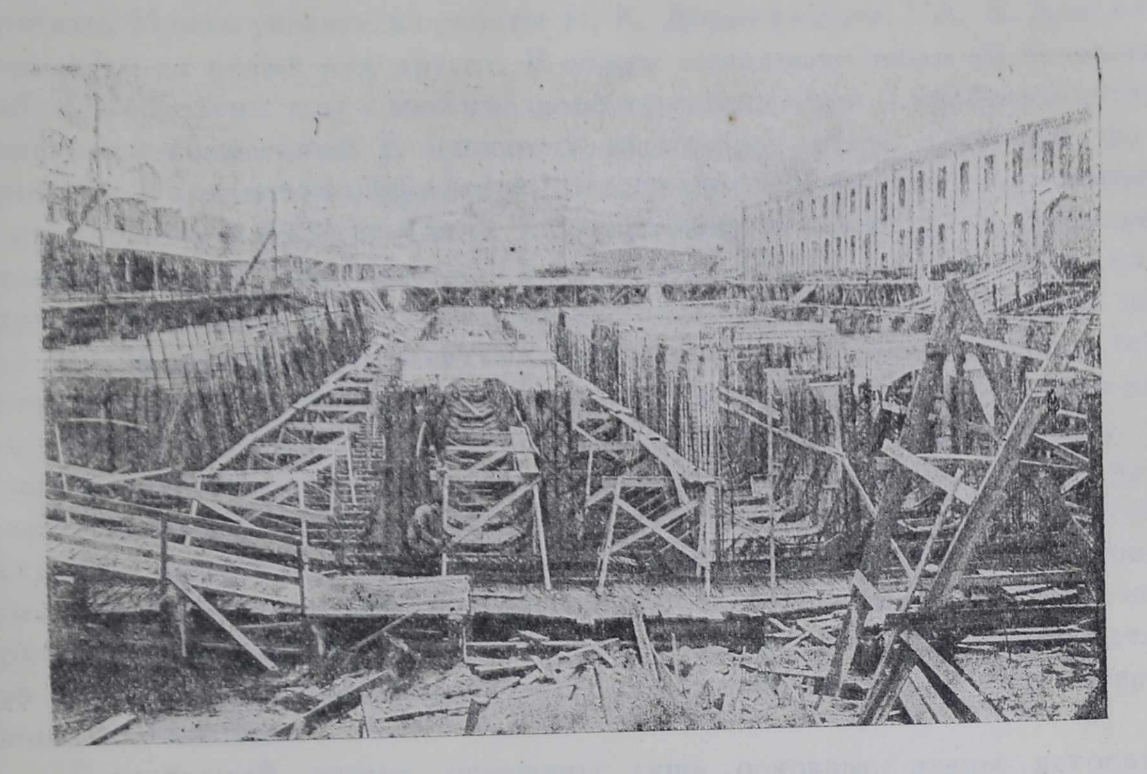
Если несколько лет тому назад соображения вроде только что приведенных приписывались пристрастию сторонников этого дела, то ныне, благодаря работам научно-исследовательского Института судостроения, благодаря целой серии больших специальных исследований, вопрос является солидно проработанным и доступным для анализа и



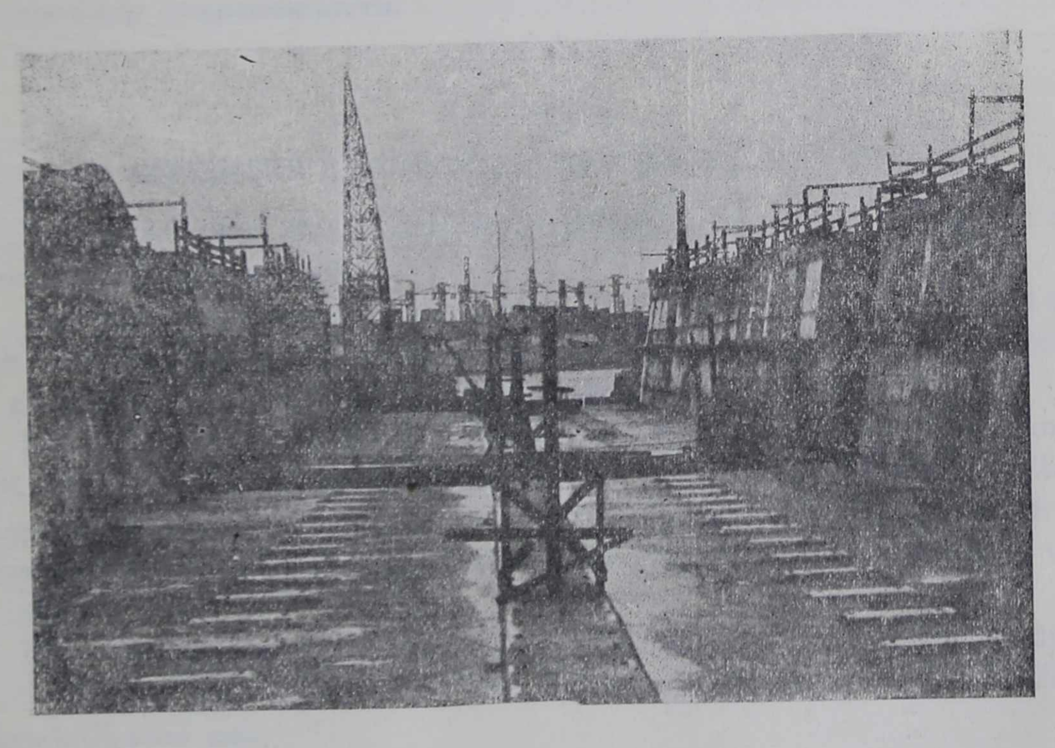
Фиг. 18. Ремонт железобетоном. Арматура внутренней железобетонной одежды.



Фиг. 19. Ремонт железобетоном. Внутренний вид баржи по окончании ремонта.



Фиг. 20. Пловучий железобетонный док. Сборка опалубки и арматуры понтонов.



Фиг. 21. Пловучий железобетонный док. Вид стапель-палубы.

критики. Можно указать на работы Н. К. Дормидонтова,[1] А. В. Красноперова[2] и на целый ряд других. В общем выполнено около 20 больших работ. Проведены они с максимальной тщательностью и одобрены авторитетными комиссиями. В частности, изложенная здесь трактовка вопроса была предметом обсуждения I Всесоюзного съезда по судостроению и судоходству в 1932 г. Съезд категорически высказался за развитие железобетонного судостроения и счел целесообразным запретить постройку из дерева и из стали целого ряда типов судов. Несмотря на все это, несмотря на упомянутые постановления, на выступления в газетах „Техника" и „За индустриализацию" и в ряде журналов, несмотря на то, что все признают необходимость железобетонного судостроения,— практически постройка железобетонных судов прекращена. Весьма наболевшим вопросом для деятеля железобетонного судостроения является вскрытие причин невязки: с одной стороны — признание железобетонного судостроения в теории, с другой — почти полная ликвидация его на практике. Для деятелей железобетонного судостроения необходимость его развития ясна, а потому такое положение представляется совершенно непонятным.

В настоящей статье освещены лишь основные этапы истории железобетонного судостроения. Содержание статьи может быть не вполне соответствует ее широкому заглавию, но мы надеемся, что она поможет, путем исторического анализа, разрешению одной из актуальных проблем современности.

I. N. SIVERZEV

EIN ABRISS DER GESCHICHTE DES EISENBETONSCHIFFBAUES

Die Geschichte des Eisenbetonschiffbaues im Auslande kann in drei Perioden eingeteilt werden:

Die erste Periode — vom Lambo-Kahn bis zum Weltkriege — ist eine durch einzelne Bauten charakterisierte Zeit: diese Bauten wurden hauptsächlich zu Anfang des XX. Jahrhunderts unternommen und ausgeführt.

Die zweite Periode ist die Kriegszeit und die kurz darauf folgenden Jahre. Dieser Zeitabschnitt wird durch eine grosse Entwicklung des Eisenbetonschiffbaues gekennzeichnet, wobei die ungesunde Agiotage, die für die Kriegszeit in kapitalistischer Umgebung so typisch ist, hervorgehohen werden muss.

Die dritte Periode — von Kriegsabschluss bis auf den heutigen Tag — zeichnet sich durch ein fast vollkommenes Aufgeben des Eisenbetonschiffbaues aus.

[1] Проф. Н. К. Дормидонтов. Сравнение речных сухогрузных баржей — стальной, железобетонной, деревянной — в технико-экономическом отношении, НИСС, 1932.

[2] А. В. Красноперов. Обоснование и выбор типов судов, экономически и технически целесообразных для постройки из железобетона, НИСС, 1931.

Das Aufgeben des Eisenbetonschiffbaues während dieser letzten Zeit könnte darin eine Erklärung finden, dass die Gründe, welche ihn während der Kriegsjahre förderten, — d. h. ein starker Mangel an Stahl und Tonnengehalt, — durch einen Faktor von umgekehrter Bedeutung ersetzt wurden, und zwar durch den Überschuss der Stahlproduktion und des Tonnengehaltes. Deshalb war auch der Schiffbau im Allgemeinen vom kapitalistischen Standpunkte aus zu einer unzweckmässigen Investierung des Kapitals geworden.

Der Eisenbetonschiffbau war im Westen zu einer gewissen Entwicklung gekommen, welche seine Anwendung in bestimmten Verhältnissen sicherte; diese Verhältnisse sind zurzeit nicht vorhanden, doch könnten sie immerhin wieder eintreten.

Sie bestehen in der Notwendigkeit, äusserst mit Metall zu sparen und dabei über einen gewissen Tonnengehalt zu verfügen, sowie auch in einer Reihe von technischen Vorzügen im Vergleich zu den hölzernen Schiffen, wie z. B. Festigkeit, Wasserundurchlässigkeit und geringe Feuergefahr der Eisenbetonschiffe. Diese Verhältnisse waren es, die den Eisenbetonschiffbau in der Sovjet-Union gefördert und zu seiner hohen Entwicklung beigetragen haben.

Der im Jahre 1919 in der UdSSR mit einzelnen Probebauten begonnene Eisenbetonschiffbau kommt schon im Jahre 1926 zu einem höheren Aufschwung. Um diese Zeit arbeiten zwei Werften im Eisenbetonschiffbau, von denen sich die eine in Wolsk an der Wolga (später nach Rybinsk verlegt), die andere in Leningrad befindet. Es werden die grössten Eisenbetonschiffbauten unternommen und zwar ein Schwimmdock von 4000 Tonnen Tragkraft, eine Fähre aus Eisenbeton mit eigener Antriebsmaschine zur Beförderung von 21 Güterwagen über die Wolga, und mehrere Anlegestellen — oder schwimmende Landungsschiffe.

Trotz der grossen Fortschritte des Eisenbetonschiffbaues in der Sovjet Union, welche in vielen Fällen die ausländischen überragten, beginht dieser Betrieb im Jahre 1929 sich abzunehmen und ist zurzeit fast zu völligem Stillstand gekommen.

Weil der Autor diese Lage des Eisenbetonschiffbaues in der UdSSR als unnormal betrachtet und meint, eine jede historische Forschung müsse von aktueller Bedeutung für ihre Zeit sein, — verfolgt er in seinem Artikel das Ziel, zur Beseitigung dieser unnormalen Lage beizutragen.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

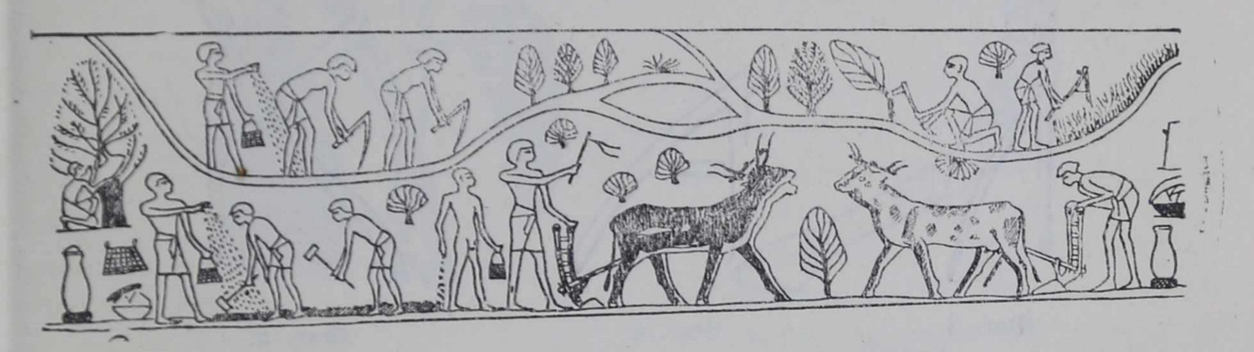
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

А. В. Мачинский

ДВЕ ЗАМЕТКИ О ТЕХНИКЕ ДРЕВНЕ-ЕГИПЕТСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

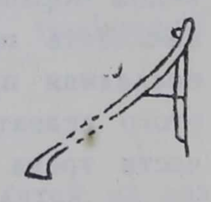
I

На одной древне-египетской росписи (фиг. 1)[1] в гробнице Нахта (XV в. до н. э.), изображен тип мотыги, еще не отмеченный в египто-



Фиг. 1.

логической литературе. Указанная мотыга (фиг. 2) по своей форме отличается от обычных мотыг, применяемых для обработки почвы (фиг. 1, в левой части, 3 и 4) и имеет, скорее, больше общего с мотыгой, применяемой в строительном деле (фиг. 5).[2]



Фиг. 2.

Обычные древне-египетские сельскохозяйственные мотыги (фиг. 3, 4 и 6) состоят из деревянной, прямой или слегка дугообразно изогнутой рукоятки с отверстием на конце, в которое вставлена, по большей части слегка изогнутая, рабочая часть. Конец последней бывает или тупым или, насколько это возможно для дерева, заостренным.[3]

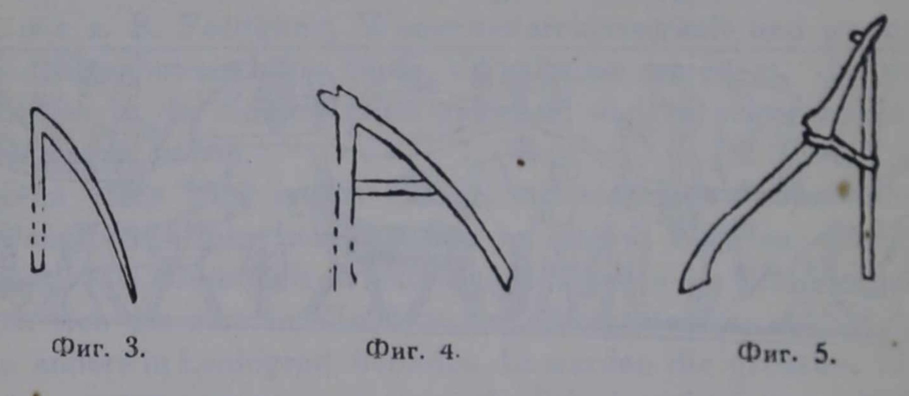
---

[1] Помещаемые в статье рисунки заимствованы нами из следующих изданий: фиг. 1—5, 8, 9 и 11 из Wreszinski. Atlas zur altägyptischen Kulturgeschichte. Bd. I; фиг. 6 и 10—Schäfer. Altägyptische Pflüge etc., фиг. 7; — Wiedemann. Das alte Aegypten. См. также A. Erman u. H. Ranke. Aegypten und aegyptisches Leben im Altertum., 1923., Abb. 203.

[2] Wreszinski. Atlas, Bd. I. Taf. 319; также Newberry. The Life of Rekhmara, pl. XXI.

[3] См., например, H. Schäfer, Altägyptische Pflüge, Joche und andere landwirtschaftliche Geräte (в книге H. Schäfer. Priestergräber... vom Totentempel des Neuser-Rê). Abb. 229, 16 (251), 17 (252), 18 (253); Wreszinski. Atlas, Bd. I, Taf. 20, 176.

Описываемая мотыга (фиг. 2) состоит из более длинной, чем рабочая часть рукоятки, слегка изогнутой сначала в одну, потом в другую сторону. Рабочая часть—не изогнутая, как у обычных сельскохозяйственных мотыг, а прямая, скреплена с рукоятью, насколько об этом можно судить по изображению, путем продевания первой сквозь отверстие в конце второй, под углом примерно в 45°. Для большей прочности они соединены обычно встречающейся у мотыг перевязью, приходящейся по середине рабочей части. Конец рабочей части, как уже было указано, тупой или слабо заостренный у обычных земледельческих мотыг, на данном изображении резко заострен, изображен просто в виде одной линии. На основании этого можно предположить, что на конце рабочей части описываемой мотыги была прикреплена заостренная бронзовая пластина (лезвие),[1] аналогичная бронзовым лезвиям столярных тесл (фиг. 7).[2]



Фиг. 3. Фиг. 4. Фиг. 5.

Как вскользь отметил Врежинский,[3] на данной части росписи изображено мотыженье задернованной земли. Обычно [4] на древне-египетских росписях и рельефах, изображающих земледельческие работы, мы видим обработку почвы, лишенной растительности, хотя, конечно, можно высказать предположение, что при известной упрощенности рисунка, последняя просто не изображалась. Но про рассматриваемую роспись этого сказать никак нельзя, так как, во-первых, в отмеченной мною части трава изображена совершенно ясно, в то время как на других

---

[1] У мотыги, применяемой в строительном деле (см. прим. 2), судя по воспроизведению в красках в атласе Розеллини (Rosellini. I monumenti dell' Egitto e della Nubia. 1832—1844, M. C., pl. XLIX), где конец рабочей части изображен синего цвета, также имелся металлический наконечник.

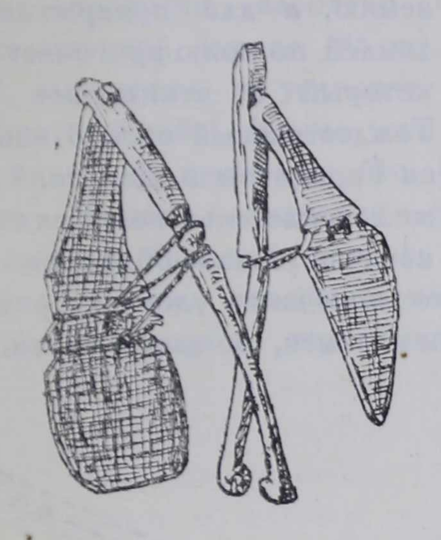
[2] Reallexikon der Vorgeschichte, Bd. I, S. 295, Taf. 59, A. Ко времени Нового царства также, вероятно, относится металлическая оковка лемеха (A. Erman u. H. Ranke. Ibidem, S. 516, anmerk. 2; H. Schäfer. Ibidem, Abb. 7).

[3] Wreszinski. Atlas, Bd. I, Taf. 176.

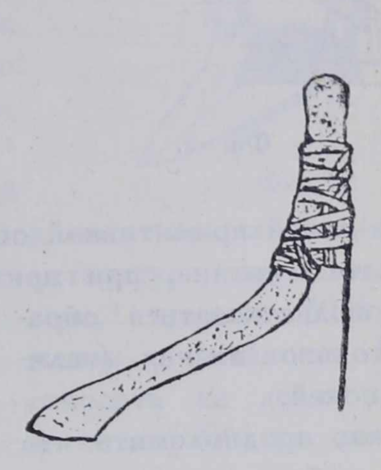
[4] Исключение составляют только отмеченная роспись в гробнице Нахта и, может быть, роспись в гробнице Джесеркарсенеба (около 1415 г. до н. э.), но она, к сожалению, сильно испорчена (Wreszinski. Atlas, Bd. I, Taf. 142 и более старое воспроизведение в „Mémoires publiés par les membres de la mission archéologique française au Caire" V, 4. pl. IV).

частях рисунка, в частности, при мотыженьи и пахоте, она отсутствует, так что здесь совершенно очевидно желание художника подчеркнуть именно факт наличия травы при данной работе. Кроме того надо отметить, что данная роспись вообще отличается тщательностью исполнения; так, например, при пахоте плугом изображена земля, поднимаемая им, а также резко выделена уже вспаханная земля от еще не вспаханной.

Приняв во внимание все сказанное, а также то, что работе посредством описываемой мотыги на данной росписи предшествует или сопутствует вырубка деревьев, мы можем утверждать, что здесь изображен специфический процесс сельскохозяйственных работ, а именно первона-



Фиг. 6.



Фиг. 7.

чальная обработка еще не бывшей под посевом и заросшей травой земли (целины), и что для указанной работы применяется специальный тип мотыги, форма которой и предполагаемое наличие металлического (бронзового) наконечника обусловливаются характером работы, требующей особой прочности и остроты мотыги.

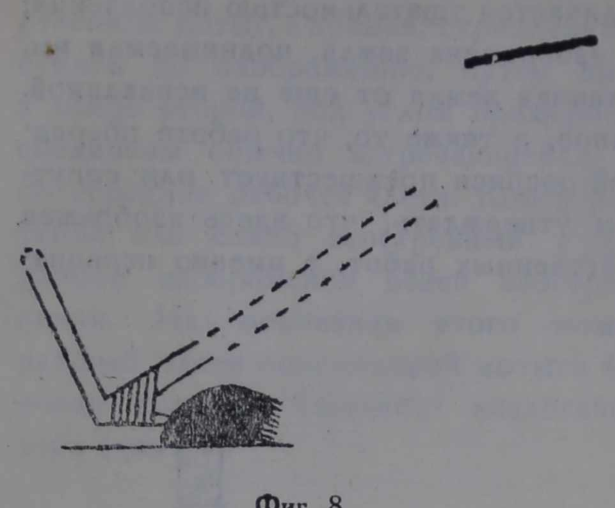
II

В современном Египте поля, годные под посев, делятся на два типа: 1) поля низкие, заливаемые Нилом во время наводнения, и 2) поля высокие, лежащие выше уровня воды при наводнении. Обращаясь к древнему Египту мы должны решить вопрос, обрабатывались ли тогда поля обоих типов или только первого.[1] В египтологической литературе обычно указывается, что обработка почвы начиналась сразу после спада воды. Действительно, тексты говорят в пользу этого; так, в гробнице Пахери над сеющими написано: „поле вышло (из-под воды)

---

[1] Известные мне письменные источники не дают указаний для определенного решения поставленного вопроса, хотя в древне-египетском языке и имеются специальные слова для низких полей — ḫrw, и для высоких полей — k'sj-t.

и оно хорошо для пахоты",[1] а в сказке о двух братьях говорится: „Давай, заготовим рабочий скот, чтобы пахать, так как поле вышло (из-под воды) и хорошо пахать его".[2] В указанных текстах безусловно говорится об обработке полей первого типа. Но в чем же заключалась эта обработка? Даже в современном Египте заливаемые поля очень часто оставляются без обработки, и посев производится прямо во влажную землю, а для прикрытия семян землей по полю прогоняется скот, который и втаптывает семена. Тождественный способ наблюдался Геродотом в Дельте, [3] а также засвидетельствован рядом древне-египетских изображений. [4] Если даже при такой примитивной обработке получался удовлетворительный урожай, то египтяне, при применении мотыги, а затем плуга, могли долго довольствоваться обработкой только низких (заливаемых) полей.



Фиг. 8.

Можно предположить, что именно в работе на этих полях и выработалась основная форма древне-египетского плуга (фиг. 1, 8, 9, 10, 11), [5] являющегося достаточно совершенным орудием для их обработки. Действительно, плуги этой формы, приближаясь по типу к украинскому ралу, а также будучи по характеру работы во много раз ближе к современным экстирпаторам, [6] чем к плугам, вероятно вполне удовлетворительно справлялись с задачами обработки данной



Фиг. 9.

---

[1] Tylor, Griffith. The tomb of Paheri. London, 1895, pl. 3.

[2] В. Викентьев. Древне-египетская повесть о двух братьях, стр. 30—31.

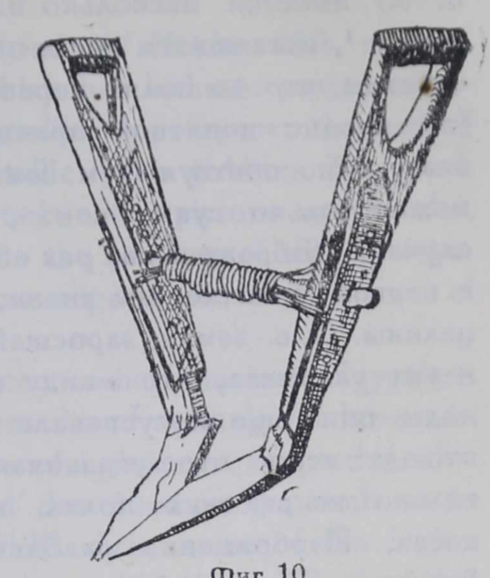
[3] Геродот, II, 14.

[4] См. пример, Wreszinski. Atlas, Bd. I, Taf. 97, b; Davies. Scheikh-Saïd, pl. 8, 16.

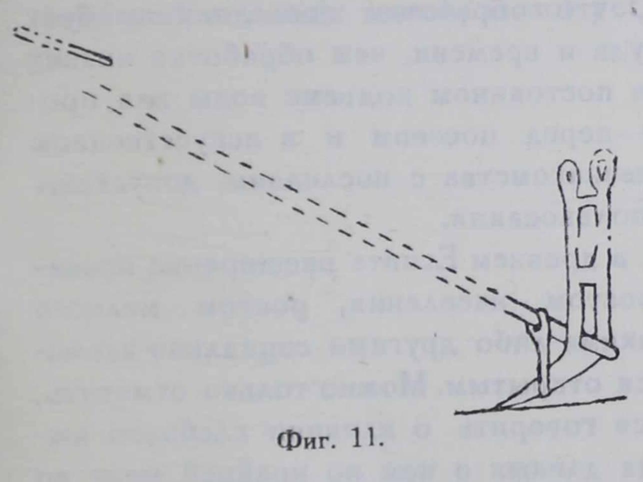
[5] В настоящей заметке я детально не рассматриваю египетских плугов, поскольку это не является необходимым для разрешения разбираемых вопросов. См. H. Schäfer, цит. раб.; F. Hartmann. L'agriculture dans l'ancienne Egypte.

[6] В. Р. Вильямс. Общее земледелие с основами почвоведения. Москва, 1931, стр. 229.

почвы.[1] Основные задачи обработки почвы заключаются вообще: 1) в борьбе с сорняками, 2) крошении и разрыхлении, 3) смешении и 4) уплотнении почвы. Первая задача в случае низких (заливных) полей почти отсутствовала, в виду их обработки немедленно после спада воды, вторая и третья, судя по форме плуга, вполне могли быть им выполнены, что же касается четвертой, то в виду большой влажности почвы о ней не могло быть и речи. Глубина обработки, вероятно бывшая ниже нормальной (менее 20 см), была, по всей видимости, в условиях Египта также достаточной.[2] Кроме того нужно еще принять во внимание, что на урожайность помимо обработки почвы[3] влияет еще в большей степени другой фактор, а именно возобновление запаса питательных веществ (так, например, в немецкой агрономической литературе, по словам Соколова,[4] принято 50% в повышении урожайности Германии относить на долю удобрений и только 20% на долю обработки почвы).



Фиг. 10.



Фиг. 11.

Для Египта, на низких полях, вопрос об удобрении не вставал, ибо, как известно, нильский ил, отлагающийся в долине в большом количестве,[5] является хорошим удобрением.

Обратившись к вопросу об обработке высоких (незаливаемых) полей, мы должны будем признать, что и они в древнем Египте исполь-

---

[1] Решить вопрос окончательно можно будет только после детального изучения и сравнения результатов воздействия на почву египетских плугов, рала и экстирпаторов, подобно сделанному Пигулевским для сохи и плуга (М. Х. Пигулевский. Результаты воздействия на почву сохи, плуга, фрезы, 1930).

[2] „Ряд авторов,—как отмечает Соколов в статье „Обработка почвы“ (Техническая энциклопедия, 1931, т. XIV, стр. 734),—высказывается за переход в засушливой полосе на мелкую вспашку, указывая, что углубление вспашки вызывает только трату влаги и не способствует повышению урожая. В пшеничном хозяйстве США и Канады обычно вспашка производится не глубже 12—15 см.“

[3] Н. Соколов. Там же, стр. 745.

[4] Н. Соколов. Там же, стр. 745—746.

[5] См. Wiedemann. Das alte Ägypten, 1920, S. 17.

зовались под пашню. Доказательством этому служит следующее: 1) Среди записей и рельефов в гробницах XVIII династии (XV в. до н. э.) имеется несколько изображений разбивания молотками комьев земли [1], оставшихся после пахоты плугом (см. фиг. 1). [2] Если теперь мы заметим, что на полях первого типа земля пахалась еще очень влажной (по вполне понятной причине: разрыхленная земля скорее впитывает влагу, способствуя тем самым ее сохранению), а разбивать молотком можно только сухие комья, то придем к выводу, что в указанных случаях изображена как раз обработка высоких полей. 2) По изложенному в первой заметке мы знаем, что египтянами производилась обработка целины, (т. е. земли, заросшей деревьями и травой) под пашню. Так как я уже указывал, что в виду обработки низких полей сразу после спада воды они еще не успевали покрываться сорной растительностью, то отсюда ясно, что указанная задернованная земля могла находиться только на высоких полях, где она и обрабатывалась египтянами под посев. Изображения разбивки комьев молотками и изображения обработки целины от более ранних эпох, т. е. до XV века, не имеется. Таким образом, мы можем с уверенностью говорить об обработке высоких, незаливаемых, полей только начиная с XVIII династии (XV века до н. э.). [3] Нужно еще отметить, что обработка последних требует затраты значительно большего труда и времени, чем обработка низких полей. Высокие поля нуждаются в постоянном подъеме воды для орошения, в обязательной пропашке перед посевом и в искусственном удобрении [4] или же, в случае незнакомства с последним, допускают только переложную систему землепользования.

Вопрос о том, вызывалось ли в древнем Египте расширение посевной площади непосредственно ростом населения, ростом мелкого частного землевладения или же какими-либо другими социально-экономическими причинами—пока остается открытым. Можно только отметить, что в данном случае не приходится говорить о влиянии хлебного вывоза в виду отсутствия достаточных данных о нем по крайней мере до эпохи Птоломеев (IV в. до н. э.).

---

[1] Обычно для этой работы употреблялись мотыги.

[2] Wreszinski. Atlas. Bd. I, Taf. 176, 195.

[3] Отдельные случаи обработки высоких полей под зерновые культуры, вероятно, имели место и раньше; также возможно, что первоначально стали обрабатывать высокие поля под огородные растения, а потом уже под зерновые (см. изображение поливки огорода в эпоху Среднего царства у Newberry. Beni Hasan, London, 1893, I, pl. XXIX).

[4] Вопрос о применении удобрений в древнем Египте до сих пор не решен.

A. MAČINSKIJ

TWO NOTES ON ANCIENT EGYPTIAN AGRICULTURAL TECHNIQUE

1. On an ancient wall-painting (the tomb of Nakht, 15th century B. C.) there is represented a kind of hoe, which has hitherto passed unnoticed by egyptologists. This hoe has an adze-like appearance; the end of the working-part of the instrument has a metallic plate (blade). The work carried out with this kind of hoe is represented in the picture as preceded by the clearing away of trees, thus showing us the process of tilling virgin soil, covered with grass. Apparently, this process gave rise to this form of hoe with a sharp and strong working-part.

II. The fact is not yet established, since when ancient Egyptians began to cultivate uninnundated lands. The process of agricultural labour in low lying fields is clear; the ancient Egyptian plough seems adapted for this purpose. But some representations (like that described in I) permit us to think that, at anyrate, from the time of XVIII dyn., some of the higher lands (lying above the flood level) were under cultivation. Whether that had been caused by the growth of population or by the growth of private landownership, or again, by the necessity of grain-export, or some other social and economic reason, is not yet clear.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

А. А. Аджян

К ИСТОРИИ ИНКУБАТОРА

Один английский капитан, путешествуя в начале XVII в. по Египту, попросил проводника купить ему на четверть пиастра яиц, думая при этом, что ему принесут на эту сумму всего лишь две-три дюжины. Каково же было его изумление, когда он вместо ожидаемого количества получил триста штук! Из последующих расспросов выяснилось, что причиной такой дешевизны является искусственное выведение цыплят в специальных печах.[1]

Именно эти печи являлись одной из самых курьезных и вызывающих удивление европейцев достопримечательностей Египта. Каждый побывавший там европеец считал своим долгом дать описание этих печей или, по крайней мере, упомянуть о них. При этом большинство путешественников, на ряду с удивлением и восхищением, выражало и сожаление, что такой способ искусственной инкубации неизвестен на их родине в Европе.

Да и теперь, разве не является неожиданностью для не специалистов-птицеводов, а иногда и для специалистов, существование уже в XVII веке инкубаторов, притом такой производительности, которой не достигают и современные, даже наиболее усовершенствованные?[2] Еще большее удивление должен вызывать тот факт, что египетские печи для разведения цыплят на тысячи лет древнее, чем XVII век. Они являются одним из тех технических достижений Востока, которые усовершенствовались в условиях современного технического прогресса

[1] Jean Coppin. Le bouclier de l'Europe ou la guerre sainte avec une relation de voyage fait dans la Turquie etc. Lion, 1686, p. 172. Автор путешествовал по Турции в течение почти десяти лет (1638–1647) и некоторое время был английским консулом в Дамиетте. Поэтому он имел возможность близко ознакомиться с жизнью различных областей Турции, в частности Египта. Несмотря на это, в своем описании печей для инкубации он, как и многие другие до и после него, допускает ряд ошибок, что, однако, не уменьшает ценности его описания, так как в нем имеется ряд деталей, на которые другие путешественники не обращали внимания.

[2] Наиболее мощные современные инкубаторы в состоянии выводить не более 1500 цыплят, в то время как каждая египетская печь вмещала обычно около 4000—5000, а по некоторым сведениям и 7000—8000 яиц (см. Coppin, указ. соч., стр. 244—245)

Европы и Америки и ушли чрезвычайно далеко от своего прообраза, но сохранили его принципы, причем, конечно, источник этих достижений полностью забыт.

Уже в самом начале XVII века наиболее образованные путешественники Европы, как, например, Pietro della Valle, знали, что эти печи чрезвычайно древнего происхождения и что о них упоминает уже Диодор Сицилийский.[1] Действительно, мы находим у него относительно этого промысла следующее интересное место: „Особое удивление среди этого класса людей [пастухов] вызывают лица, вскармливающие кур и уток. Не удовлетворяясь, как другие, естественным способом размножения этих птиц, они выводят их посредством особого, выходящего за пределы вероятности, промысла. Вместо того чтобы предоставить высиживание наседке, они заменяют ее особым изобретенным ими способом и чудесным образом выводят цыплят в своих руках, с такой исключительной ловкостью и искусством, которые не уступают силе природы".[2]

Идея искусственного выведения цыплят, кстати сказать, осуществленная с древних времен в другой богатой изобретениями стране Востока — Китае, не была, повидимому, чужда и римлянам. Но у последних она не претворилась в практику хозяйственного значения (по крайней мере, об этом ничего неизвестно), а служила лишь для забавы и для гадания. По сообщению Плиния, беременные женщины Рима выводили цыплят, нося постоянно на груди яйцо, и затем по вылупившемуся и заботливо выращиваемому цыпленку гадали о поле ожидаемого ребенка.

Плиний, описывая способы размножения птиц, говорит о птицах, яйца которых не высиживаются наседкой. Затем он продолжает: „эту работу производит также и человек. Императрица Ливия, бывшая в ранней молодости женой Тиберия Нерона, а затем забеременевшая Тиберием, горячо желая иметь сына, обратилась к этому способу гадания, применявшемуся среди молодых девушек. Она положила на грудь яйцо, чтобы вывести цыпленка. Когда она бывала принуждена оставлять его, то передавала его кормилице, чтобы оно не остыло. Говорят, что она не была обманута предсказанием. Может быть от этого происходит новое изобретение обогревать умеренным огнем яйца, размещенные на соломе в теплом помещении. Наблюдающее за ними лицо переворачивает их время от времени, и все цыплята вылупляются одновременно в назначенный день."[3]

---

[1] Pietro della Valle, Les fameux voyages de Pietro etc. de 1614—1626. Trad. de l'Italien par Careau de Lecompte. Paris, 1670—84. T. I, p. 286.

[2] Diodor de Sicile, Bibliothèque historique, trad. par A. F. Miot. Paris, 1834. Livre premier, première partie, X.

[3] Histoire naturelle de Pline, trad. nouvelle par M. Ajasson de Grandsagne. Paris, 1839. Livre X, LXXVI, 55. Не лишено вероятности, что ношение яйца на груди имело также целью помешать беременной женщине делать вредные для нее резкие движения.

Правда, Плиний географически свое сообщение не локализует, но, исходя из подобного же сообщения Диодора Сицилийского, можно почти безошибочно предположить, что и у Плиния речь идет о Египте. Это тем более вероятно, что нет каких-либо сведений о наличии искусственной инкубации в других странах. Ниже мы увидим, насколько сообщение Плиния, несмотря на свою краткость, соответствует действительному устройству египетских печей. Тем самым сообщение Плиния доказывает, что египетские инкубаторы не моложе его эпохи.

Более или менее подробные сведения о египетских печах и способе искусственной инкубации начали проникать в Европу в конце XVI в. в связи с тем, что хлынувшие в этот период в страны Востока представители европейских торговых компаний жадно воспринимали всякое новое для них явление хозяйственного порядка, могущее быть для них источником дохода. Однако, несмотря на всю внимательность и наблюдательность европейцев, инкубационные печи еще не могли быть устроены в Европе в широком масштабе. Объясняется это тем, что успешная инкубация в печах зависела не только от их правильного устройства, отвечающего всем чрезвычайно тонким требованиям происходящего в них процесса, но и, в еще большей степени, от опыта обслуживавших эти печи лиц. Потому-то, при отсутствии подобных лиц в Европе, неоднократные попытки применения здесь египетских печей кончались неудачей. В то время этому находили своеобразное объяснение, а именно, считали, что европейский климат не благоприятствует искусственному выведению цыплят; некоторые же, разочарованные неудачами опытов, утешали себя тем, что мясо искусственно выведенных цыплят невкусно. Вокруг этих вопросов происходила даже своеобразная дискуссия. Pietro della Valle в заключение своего описания интересующих нас печей, говоря о том, что самое большое искусство в процессе инкубации — регулирование тепла, чему, по его мнению, благоприятствует местный климат, добавляет: „и я даже не думаю, чтобы воздух наших стран позволил достигнуть того же". „Куры, выведенные таким способом и поедаемые нами ежедневно, — продолжает он, — не так хороши и сильны, как наши куры, высиженные наседкой".[1]

Как бы в ответ на этот вывод della Valle, другой автор, посетивший Египет и ознакомившийся с указанными печами в середине XVII века, заключает свое описание их следующими словами: „Люди с очень тонким вкусом находят, что эти куры не так хороши, как высиженные курой, но в действительности разницы мало, или скорее столько, сколько создает воображение... Многие думают, что это [т. е. искусственное выведение цыплят] можно производить только в Египте благодаря его теплому климату, но флорентийский герцог,

---

[1] Pietro della Valle. Там же.

привезя к себе этих людей [т. е. мастеров Египта], выводит цыплят так же удачно, как и в Египте. Мне говорили, что то же самое делают и в Польше, и я уверен, что это можно делать везде, так как это производится в местах под землею, куда не проникает вовсе воздух. Самая большая трудность заключается в том, чтобы дать тепло необходимой степени, так как ни превышение, ни снижение ничего не произведут.“ [1]

Большинство лиц, описывавших эти печи, обращало внимание именно на регулирование температуры, которое, при отсутствии на Востоке каких-либо измерительных приборов, было исключительно делом опыта, передаваемого по наследству, из поколения в поколение.

В этом обстоятельстве проявляется, кстати сказать, одна из характерных особенностей технических достижений Востока. Все они были результатом долголетнего опыта, который в условиях феодальных ограничений оставался привилегией определенных семей и не находил большого распространения. Тем самым ограничивались и возможности быстрого усовершенствования того или иного технического процесса. В частности, искусственная инкубация в Египте находилась в руках ряда семей христиан-коптов, которые ревниво оберегали свой промысел и тщательно скрывали его секреты. Удивительно ли, при таких условиях, что достигнутые ими успехи, веками осуществлявшиеся на практике в Египте, не нашли себе применения за его пределами? Во всяком случае нет каких-либо сведений о том, что в других провинциях обширной Турецкой империи также практиковался искусственный способ выведения цыплят.

В Европе, после того, как сюда проникли более или менее определенные сведения об этом способе, неоднократно делались попытки его осуществления, но, как уже отмечено нами, они кончались вплоть до начала XIX века неудачно, хотя к этому времени уже имелся целый ряд подробных описаний печей. Однако описывавшие их путешественники не фиксировали многих деталей самого процесса, которые как раз и имели решающее значение для успеха операции.

С изобретением в Европе термометра, позволившего установить температуру печей и открыть тем самым важнейший секрет этого таинственного способа производства живых существ, было преодолено основное затруднение. Главная заслуга в этом отношении принадлежит знаменитому физику Реомюру, который изобретенным им термометром измерил температуру египетских печей и посвятил этому даже специальную работу. Но и его опыты также еще не были вполне удачными, так как и он не знал еще целого ряда необходимых деталей.

Только в самом начале XIX века, в связи с экспедицией Наполеона в Египет, эти печи были основательно исследованы и результаты

---

[1] Thévenot. Relation d'un voyage fait au Levant, etc. Paris, 1664, p. 275.

опубликованы в трудах экспедиции. С этого времени начинается постепенное развитие инкубаторов в Европе, и они, как это было и в других случаях с техническими изобретениями Востока, перегоняют своими качествами, вытекающими не только из опыта производителей, но и из хорошо разработанных научных основ, своих восточных прародителей.

Конструкция египетских печей для выведения цыплят более чем проста.[1] Сооружение, предназначенное для этого, представляет собою четырехугольное строение со сводчатым перекрытием и бывает обычно сложено или из обожженного или же из высушенного только на солнце кирпича. Размеры здания зависят от количества печей, которые оно содержит. Число печей колеблется обычно от четырех до тридцати, но отмечены здания также с двумя и больше чем с тридцатью печами: Число печей всегда четное, что обусловлено конструкцией самого строения. Последнее, собственно говоря, образуется самими печами: они располагаются двумя рядами, между которыми остается проход, достаточно широкий для того, чтобы там производилась работа. Печи представляют собою смежные помещения, каждое из которых имеет обычно следующие размеры: около 3 м высоты, такую же длину и $2^1/_2$ м ширины. Ширина прохода между печами обычно также около 2 м. Каждая печь разделяется посредством кирпичного настила на два яруса, на уровне половины или одной трети высоты печи. В настиле оставляется круглое отверстие с размерами, достаточными для того, чтобы сквозь него мог проникнуть человек из нижнего в верхний ярус. Помещение каждого яруса имеет свои собственные маленькие дверцы, открывающиеся в коридор. Кроме того помещение верхнего яруса имеет небольшую дыру в своде, служащую для выхода дыма и поступления свежего воздуха. Для сообщения смежных печей друг с другом в их боковых стенках имеются также небольшие круглые отверстия, которые всегда остаются открытыми. В коридоре пробито множество отверстий, откуда проникает свет в помещение.

Нижний ярус печи собственно и является тем помещением, в котором размещаются в начале операции яйца, топкой же для него служит помещение верхнего яруса. Здесь обычно недалеко от стенок делается неглубокая канавка, куда кладется топливо; отверстие, ведущее из одного этажа в другой, при этом окружается невысоким бортиком, чтобы помешать падению золы или углей из верхнего яруса топки, в нижний — в собственно печь. Иногда же топливо оставляется в топке

---

1 Описание печей дается на основании работ путешественников XVII века, а главным образом на основании материалов, опубликованных в отчетах экспедиции Наполеона в Египет: „Description de l'Égypte ou recueil des observations et des recherches, qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française". 2-е изд., Paris, 1822. См. в II томе статьи Rozière et Rouyer: „Mémoire sur l'art de faire éclore les poulets en Égypte, par le moyen des fours". А также в 17 томе статья Girard: „Mémoire ur l'agriculture, l'industrie et le commerce de l'Égypte", часть II, глава IX „De l'art de aire éclore les poulets".

в тех же жаровнях, в каких оно вносится в помещение. В качестве топлива употребляется кизяк, приготовленный, главным образом, из верблюжьего и бычьего навоза, смешанного с рубленной соломой. Выбор именно этого вида топлива объясняется, с одной стороны, отсутствием дров, а с другой (и это главная причина), тем, что кизяк дает умеренный и равномерный жар, являющийся необходимым условием успешности процесса. Это топливо ни в коем случае не разжигается в самой топке, а вносится туда уже в полуобожженном виде. Такая предосторожность вызвана тем, что дым, распространяющийся от горючего, имеет самые вредные последствия для процесса инкубации. Этим объясняется также и то, что топка помещается в верхнем, а не в нижнем ярусе. Для обжига топлива рядом с основным зданием строится другое помещение.

Сведения о количестве яиц, помещаемых в каждую печь, указывают на числа, колеблющиеся между 4000 и 8000. Яйца помещаются на полу нижнего яруса несколькими слоями. Нижний слой лежит на сухой соломе, пакле или пыли. Первоначально яйцами загружается только половина имеющихся печей, обычно через одну. Так, например, если в сооружении 12 печей, расположенных по шести в два параллельных ряда, то в начале процесса загружаются первая, третья, пятая, седьмая, девятая и одиннадцатая печи. Разместив таким образом яйца в нижнем помещении, вносят жар в верхнее помещение и затем тщательно закрывают все дверцы в коридор и отверстия в своде, предоставляя огню медленно тлеть. Несколько раз в сутки (обычно два раза днем и два раза ночью, а иногда 3—4 раза только днем) возобновляют жар. Два раза в сутки производят перекладку и переворачивание яиц, т. е. последовательно первый снизу слой яиц помещают на место второго, второй — на место третьего, и т. д. Одновременно с этим на свет лампы просматриваются яйца и удаляются из печи те из них, которые не оплодотворены. В промежутках между возобновлением жара, несколько раз на минуту открывают отверстия в своде для пропуска свежего воздуха и для вытяжки вредных для яиц испарений. Эта работа продолжается первые 10 дней. В этом процессе, при отсутствии термометра, естественно все зависело от опытности и чутья мастера: не внести слишком много жару, не открыть надолго отверстия в своде, не охладить или не перегреть яйца и т. д.

На 11-й день количество работы удваивается, так как оставшиеся печи загружаются яйцами, предназначенными для второго выводка. С такими же предосторожностями, как и в первом случае, тщательно выбранные яйца располагаются в шести печах. Загрузка этих печей производится с таким расчетом, чтобы закончить всю работу непременно в три часа. В противном случае яйца, находящиеся в соседних раньше загруженных печах, могут остыть и испортиться, вследствие проникновения туда через отверстие в боковых стенках свежего воз-

духа. Когда печи загружены как и в первом случае, сюда — т. е. в верхние ярусы вновь загруженных печей — вносится жар и затем все дверцы плотно закрываются. В отношении этих печей применяются те же операции, что и в отношении печей, содержащих первую партию яиц, т. е. перекладываются находящиеся в них яйца, проветривается верхнее помещение, сменяется горючее, отбираются испорченные яйца и т. д.

С момента внесения горючего в печи второй очереди, прекращается отопление печей первой очереди, которые теперь обогреваются за счет жара, поступающего туда из соседней печи, сквозь находящиеся между ними боковые отверстия. От этого, однако, не уменьшается забота в отношении яиц первой партии. Наоборот, чем ближе срок вылупления, тем больше забот они требуют. Через день, а иногда через несколько дней после прекращения топки, в зависимости от быстроты охлаждения пола верхнего яруса, туда перекладывается часть яиц из нижнего этажа, чтобы тем самым разгрузить нижнее помещение и без ущерба принять вылупляющихся цыплят. Во все эти дни печи неоднократно посещаются с целью отбора испорченных яиц.

Первые цыплята появляются уже на 20-й день, а на 21-й день их уже громадное количество. Thévenot, в описании своего путешествия в Египет, пишет относительно этого момента: „Довольно забавно видеть этих цыплят, одни из которых начинают высовывать головки, другие высвобождают остальное тело, а третьи, вылупившись, бегают сразу же по оставшимся яйцам...“ [1] В тех случаях когда сами цыплята не способны проломить скорлупу, присутствующие работники в этом им помогают. Яйца, из которых еще не вылупились цыплята, оставляют в печи еще пару дней на всякий случай.

Цыплят, в зависимости от их физического состояния, содержат в разных местах. Наиболее слабых оставляют в коридоре, более же крепких переносят в пристройку, рядом с основным зданием. Оттуда они разбираются в тот же день. По сообщению Cappin'а, в сооружении, которое он осматривал, для вылупившихся цыплят оставлялась специальная печь, свободная от яиц, куда помещали цыплят, чтобы они находились в тепле. Как только вылупляется первый выводок, тотчас же приступают к подготовке третьего, яйца для которого размещают в печах, освободившихся от первого выводка. В отношении этого выводка, само собою разумеется, в точности повторяются все операции, производившиеся в отношении первого и второго. Эти операции производятся последовательно через каждые десять дней в продолжение трех месяцев сезона.

Основным условием успеха операции являлось, конечно, поддержание необходимой температуры в печах. Из того факта, что цыплята в этих печах вылуплялись на 21-й день, уже легко заключить, что

[1] Thévenot. Указ. соч. стр. 273—275.

температура печи должна была соответствовать температуре наседки, высиживающей яйца, так как на это также требуется 20—21 день. Действительно, измерения температуры доказали, что обычная температура печей, вернее нижнего яруса, где помещались яйца, достигала 32° по Реомюру, т. е. соответствовала температуре естественной инкубации. Температура же в верхнем ярусе бывала во время производства там топки и даже несколько дней спустя значительно выше; в коридоре, наоборот, значительно ниже (см. таблицу). По словам исследователя, производившего приведенные в таблице измерения, температура в печах была почти одинакова и колебалась лишь в пределах двух градусов.

ТАБЛИЦА ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕГИПЕТСКИХ ПЕЧАХ

Первая часть опыта, произведенного в печи, расположенной в квартале Setty Zeynab
t° по Реомюру

	Дата	Снаружи	В передней комнате	В коридоре	В печи: В первые 10 дней инкубации	В печи: В последние 10 дней инкубации	В топке: В момент внесения жара	В топке: Через 4 часа после внесения жара	В топке: В течение последних 10 дней, когда больше не кладут жара
мес. жерминаль	25	19	21	26	33	29½	36	34	30
	26	21½	22	26	33	30	37	34½	32½
	27	20	21½	25½	32½	30	36½	34	32
	28	19½	21	25½	32	29	37½	33½	32
	29	22	22	26	33	30	38	33	31½
	30	25	23	25	31½	29½	37	32	31
мес. флореаль	1	21½	22	26½	32½	29	36½	34	32
	2	23	23½	26	33	29	37½	34	32½
	3	25	23	25	33	29½	37	32½	32
	4	22½	22	25½	32	30	36	33	31½
	Вторая часть опыта								
год IX, мес. прериаль	6	22	23	27	32½	30	37	30	
	7	25	24	27	33	29½	37½	32	
	8	23	24½	25½	32	29	36½	31	
	9	19	20	25½	33	30	37	29½	
	10	20½	22	27	33½	29	38	30	
	11	23	24	26	32	29	36½	31	
	12	25	24	25½	32	28½	37	30	
	13	26	24½	25	31½	29	37	30	
	14	26½	25	26	32	30	36	31	
	15	26	24	25½	31	29	37½	31½	

Вторым не менее важным условием успешности операции являлось своевременное прекращение топки верхнего помещения. Надо было этот срок рассчитать таким образом, чтобы, с одной стороны, печь была нагрета настолько, чтобы жар собственных стенок и тепло, притекающее из соседней печи, были достаточны для поддержания температуры в 32°, и, с другой стороны, чтобы это не охлаждало нижнего помещения.

Благодаря соблюдению этих основных и целого ряда других условий, потери при инкубации едва достигали $^1/_6$ общего количества яиц.

Сезон работы инкубационных печей в верхнем Египте начинался обычно в первые дни февраля. В Дельте же, где климат менее жаркий, начинали немного позднее. Таким образом, первые цыплята вылуплялись только к началу марта. Сезон длился около трех месяцев, в течение которых успевали производить три или четыре законченных операции. И в данном случае опытом было доказано, что самыми благоприятными для выведения цыплят являются именно эти месяцы, когда температура воздуха содействует тому, чтобы цыплята росли без особых забот о них.

Но и за этот короткий сезон успевали выпускать громадное количество цыплят. Точных статистических сведений, при отсутствии в Турции элементарного учета не только в XVII или в XVIII веках, но даже и в XIX веке, конечно, не имеется. Но некоторые приблизительные данные позволяют создать все же общее представление об этом. В конце XVIII века количество ma'mal'ов, (так эти печи назывались в Египте) составляло около 200. По сведениям P. Sicard, собранным им у местных шейхов, печей было немногим раньше этого 390, что Rozière считает преувеличенным. Реомюр исчислял ежегодное количество цыплят, выводившихся в печах Египта, более чем в 92 млн. По вычислениям же Rozière, исходившего из расчета 200 существующих сооружений с десятью печами в каждом из них и из производительности каждой печи в 12 000 яиц, ежегодная производительность всех печей составляет 24 млн.

Даже эта, преуменьшенная в сравнении с данными Реомюра, цифра по своей грандиозности, несомненно, вызывает не только удивление, но и сомнение. Однако эти сомнения должны исчезнуть, если вспомнить, что курятина в Турции пользовалась большим почетом и была одним из излюбленных блюд турецкой кухни. Особенно большое количество кур и вообще живности употреблялось на султанской кухне в Константинополе. Согласно Fermanel, здесь ежедневно резали 50 гусей, 400 кур, 100 пар голубей и 200 шт. разной другой птицы.[1] Относительно кур приблизительно такую же цифру сообщает и de la Croix, согласно

[1] Fermanel. Le voyage d'Italie et du Levant (en 1630—1632). Rouen, 1687, p. 63—64.

которому на кухне султанского двора ежедневно резали 500 кур.[1] При этой кухне существовало даже особое „куроуправление“ с заведующим во главе, с двумя стами подчиненных ему служащих. Работа этого управления заключалась в сборе кур в деревнях, которые были обложены оброком курами. Согласно Эвлию Челеби, ежегодно из 70 деревень, в том числе из Такирдога, Молакара, Хапрболу (местности в б. Адрианопольском вилайете), собирали 1 200 000 кур и сдавали их на султанскую кухню.

По сведениям того же автора, в Константинополе существовал специальный цех куроторговцев. Их было 400 человек и имели они 105 лавок.[2] Как и следовало ожидать, их старцем (pir), т. е. лицом, к которому возводил свое происхождение цех стамбульских куроторговцев, был некий Карун, которому приписывалось изобретение египетских печей. Эвлия Челеби пишет по этому поводу: „Существующий в Египте способ выведения цыплят в навозе изобрел Карун. Тот, кто не видел этого, ничего не видел на свете“.[3]

Что особенно интересно в жизни этого цеха — это то, что его члены принадлежали не к корпорации мясников, как следовало бы ожидать, а к корпорации оружейников. Эта связь объясняется только лишь тем, что перья кур употреблялись для черенков стрел, изготовляемых ремесленниками специалистами этого дела, входившими в корпорацию оружейников.

Нам точно неизвестно, доставлялись ли куры из Египта в Константинополь и, в частности, для султанской кухни, но это весьма вероятно, если учесть, что с Египта, кроме денежной подати, взималась также дань натурой — продуктами, в числе которых могли быть также куры. Это предположение тем более допустимо, что часть, именно одна треть, всех вылуплявшихся в египетских печах цыплят, принадлежала еще в XVII веке местному паше, который и выплачивал указанную дань султану.

---

[1] De la Croix. Mémoires du sieur de la Croix, ci-devant secrétaire de l'ambassade de Constantinople, contenant diverses relations très curieuses de l'Empire Ottomane. Paris, 1684, p. 144.

[2] Evlia Çelebi, т. I, стр. 569. Эвлия Челеби — знаменитый турецкий государственный чиновник и путешественник XVII в., оставивший 10 томов описания своих путешествий в течение более чем 40 лет, по всей обширной Турецкой империи, по Персии, Кавказу, Крыму и различным странам Европы. Пока изданы только первые восемь томов его работ. Описание Египта содержится в неопубликованном еще десятом томе, где, как он указывает в первом томе, имеется описание интересующих нас печей.

[3] Там же, стр. 587. В имевшемся у меня на руках турецком тексте нет указаний на количество лиц и лавок. Цифры взяты мною из перевода Hammer'a: Narrative of travels in Europe, Asia and Afrika in the seventeenth century, by Evlia Efendi", vol. I, part II, стр. 199. Hammer, повидимому, пользовался для своего перевода другой рукописью, чем та, с которой производится издание. К сожалению, об этом у него нет никаких указаний.

Особый интерес представляет система эксплоатации описанных печей. Прежде всего несомненно, что часть печей, существовавших в Египте, принадлежала государству, которое сдавало их в аренду частным лицам. Арендаторами же были или сами мастера, работавшие при печах, или же частные лица, нанимавшие на работу этих мастеров. Ни арендаторы, ни владельцы печей не покупали яиц для инкубации. Обычно, в начале сезона инкубации, окрестное население приносило яйца для инкубации и получало взамен живых цыплят. Условия обмена были разнообразны. Один из способов обмена, существовавших в XVII веке, вызывал особое удивление наблюдавших его европейцев. Этот способ заключался в следующем. Корзина, не имевшая дна и служившая мерой, наполнялась яйцами, принесенными сдатчиком, а затем та же корзина наполнялась живыми цыплятами владельца или арендатора печи. В виду того, что в корзину цыплят помещалось меньше, чем яиц, то, естественно, владельцам печей оставался излишек цыплят, который и служил вознаграждением за их труд. Таким образом, у них после первой же операции накоплялся определенный запас цыплят, которые пускались в оборот. Этих цыплят, с одной стороны, обменивали указанным способом на новые яйца, в целях, если можно так выразиться, воспроизводства, а с другой — уплачивали ими подать или продавали.

Продажа на деньги производилась в незначительных размерах. Чаще цыплята сдавались для вскармливания крестьянам, которые обязывались по истечении определенного времени доставлять установленное договором и обычаем количество взрослых кур.

Наконец, третий способ, существовавший в XVII веке, заключался в том, что яйца принимались по счету, а затем после инкубации выводок делился на три равные части, из которых одна часть в виде подати и арендной платы сдавалась государству, вторая часть оставалась в пользу владельца или арендатора печи, и только третья часть поступала обратно сдатчику яиц. К концу XVIII века сохранился, повидимому, только этот последний способ расчета. Так, например, Rozière, знавший по литературе о существовании сдачи цыплят и яиц посредством обмера корзиной, пишет, что он нигде этого способа не наблюдал. Расчет производился не измерением корзинами, а лишь по счету.

Для учета и расчета при всех инкубаторах находились специальные писари, которые записывали количество принятых от каждого лица яиц, и затем выдавали соответствующее количество цыплят. Эти писари, назначенные от властей, выполняли также функции контроля над арендаторами печей, чтобы они не могли скрыть действительное количество обработанных яиц.

В XVIII в. большинство инкубаторов составляли государственную собственность и сдавались в аренду. Все цыплята поступали в распоряжение арендатора. Одну четверть от сданного количества яиц он

отдавал сдатчику, а остальных цыплят распределял между собою и рабочими: себе брал две трети, а рабочим отдавал треть.

Ни арендаторы печей, ни рабочие, работавшие при них, не выращивали цыплят. Здесь существовало строгое разделение труда. Цыплят вскармливали и выращивали обычно крестьянки. Каждая из них сразу забирала 300—400 цыплят и содержала их в течение 15—20 дней под заботливым присмотром. По истечении этого срока, когда цыплята подростали настолько, что могли самостоятельно добывать пищу, хозяйка брала новую партию цыплят. Таким образом, она успевала за лето вырастить несколько тысяч кур.

Эти огромные птичьи дворы, в большом количестве распространенные по всему Египту, в особенности же в окрестностях Каира, где было сосредоточено большинство инкубаторов, делают понятным дешевизну яиц в Египте.

A. ADJAN

CONTRIBUTION À L'HISTOIRE DE L'INCUBATEUR

Une des curiosités de l'Égypte, qui attirait l'attention et provoquait l'admiration des voyageurs de l'Europe aux XVII et XVIII siècles, etaient les fours qui servaient à faire éclore les poussins. Ces fours existaient déjà au début de notre ère, comme nous le prouvent les oeuvres de Diodore de Sicile et de Pline. Une description détaillée de ces fours a été faite par les savants qui suivaient l'armée de Bonaparte en Égypte. La construction, qui servait à l'incubation, présentait une bâtisse carrée en brique recouverte d'une voûte. Chaque four avait deux étages. A l'étage inférieur se trouvaient les oeufs, et à l'étage supérieur le combustible — du fumier de chameau et de boeuf en briquettes, mêlé de paille hachée. On faisait ainsi éclore en Égypte plusieurs dizaines de millions d'oeufs par an.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР.
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

Г. Князев

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ И ЦАРСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

(1858—1907 гг.)

Как известно, Д. И. Менделеев не был действительным членом Академии Наук, а лишь только ее членом-корреспондентом, получив это звание в 1876 г. После инцидента с неизбранием Д. И. Менделеева в действительные члены Академии в 1880 г., связи его с Академией почти совсем прервались, но до этого времени, в продолжение около 20 лет, труды его представлялись и рассматривались в Физико-математическом отделении Академии Наук, ему была присуждена Демидовская премия, и оценка научной деятельности Д. И. Менделеева не раз давалась в отзывах академиков.

В настоящей статье собраны и публикуются материалы о Д. И. Менделееве, имеющиеся в Архиве Академии Наук СССР, главным образом, в протоколах Академии. Протоколы эти, печатавшиеся на правах рукописи в служебных целях, в очень ограниченном количестве экземпляров, имеются в полном виде лишь в подписном основном комплекте в Архиве Академии Наук.

Приложенные к протоколам записки о трудах Д. И. Менделеева представляют несомненный интерес для его биографии.

Кроме протоколов Академии, в настоящей статье использованы и другие документы, имеющиеся в Архиве Академии Наук — в материалах Канцелярии Конференции и архивных фондах академиков А. М. Бутлерова, К. С. Веселовского, А. С. Фаминцына и др.

Публикуемые здесь материалы не только представляют большой исторический интерес в отношении личности Д. И. Менделеева и его научных заслуг, но проливают свет и на сложные взаимоотношения его с Академией. Заслуживают внимания и приводимые ниже воспоминания одного из ярых противников Д. И. Менделеева — акад. К. С. Веселовского, посвятившего в своих неопубликованных записках несколько замечаний происходившей в Академии борьбе.

Обыкновенно представляют эту борьбу в Академии упрощенно, как борьбу двух партий—русской и немецкой, начавшуюся еще с первых лет существования Академии Наук. Но к тому времени, когда произошел „ака-

демический скандал“ с забаллотированием Д. И. Менделеева, борьба осложнилась антагонизмом не столько между русскими и немецкими учеными, сколько между крепко утвердившимися в Академии приверженцами старых академических корпоративных и бюрократических традиций и представителями нового либерально-буржуазного направления, проникавшими в феодально-дворянскую Академию.

Группу академиков старого толка возглавлял академик К. С. Веселовский, [1] первый с основания Академии Наук русский непременный секретарь после одиннадцати бывших до него непременных секретарей нерусского происхождения. Оставаясь на этом посту 33 года и сделавшись первенствующим лицом в Академии не только по своему званию, но и в силу своих крепко сложившихся определенных классовых взглядов, близких тогдашнему большинству академиков, он энергично отстаивал академические корпоративные традиции как от либеральных начинаний самого правительства (например, его неприязнь к министру народного просвещения Головнину в 60-х гг., несмотря на то, что он был с ним в длительной переписке), так и, в особенности, от влияния университетских профессоров прогрессивного направления.

Русские университеты с их прогрессивными, а иногда и радикально-демократическими традициями, разночинские по составу учащихся, а в значительной мере и профессуры, противостояли императорской Академии Наук, где бюрократические дворянские традиции тормозили прогресс науки.

Профессора Петербургского университета, в особенности А. М. Бутлеров [2] и А. С. Фаминцын, [3] вступив в Академию, начали играть заметную в ней роль. Они, как представители прогрессивной буржуазной интеллигенции, стремились приблизить Академию к жизни, сделать ее русской, отвечающей требованиям национального развития, и свою борьбу, борьбу университетской науки с академической, прежде всего понимали, как борьбу с засильем иностранных ученых в Академии.

Наиболее крупной величиной среди профессоров Петербургского университета и ярким представителем буржуазной интеллигенции был Д. И. Менделеев, не только ученый с мировым именем, но и темпераментный общественный деятель, стремившийся применить достижения науки для развития русской промышленности и пользовав-

---

[1] Акад. К. С. Веселовский (р. в 1819, ум. в 1901 г.), сын помещика из старинного дворянского рода, потомок известных дипломатов Петровской эпохи, воспитанник Царскосельского лицея, долго служивший в министерстве государственных имуществ; работал по вопросам сельского хозяйства и статистики и написал ряд научных трудов; адъюнкт по статистике и политической экономии с 1852 г., экстраординарный академик с 1855 г., ординарный академик с 1859 г. Непременный секретарь с 1857 по 1890 г.

[2] Адъюнкт по химии с 1870 г., экстраординарный академик с 1871 г., ординарный академик с 1874 г.; род. в 1828 г., ум. в 1886 г.

[3] Адъюнкт по разряду ботаники с 1878 г., экстраординарный академик с 1884 г. ординарный академик с 1891 г.; род. в 1835 г., ум. в 1918 г.

шийся большой популярностью в стране. Вступив в Академию, он явился бы для нее как бы тараном, пробивающим ее феодально-классовые устои и ее корпоративно-бюрократический замкнутый круг.

Немудрено поэтому, что защитники и представители старой Академии боролись всеми силами против вступления Д. И. Менделеева в среду академиков и не остановились даже перед мировым скандалом.

Если мы взглянем на неизбрание Менделеева в состав Академии Наук, как на один из ярких проявлений классовой борьбы, то этот факт займет свое место в истории науки и в истории общества наряду с аналогичным фактом, имевшим место в 20-х гг. XIX века, когда сэр Гэмфри Дэви, член палаты лордов и всемирно-известный ученый, боролся против избрания в состав английской Академии Наук (Королевского общества) своего гениального ученика, плебея по происхождению (сына купца), Михаила Фарадея, составляющего, как и Д. И. Менделеев, гордость мировой культуры.

I

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТРУДОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА АКАДЕМИИ НАУК

в 1858—1861 гг.

Первое упоминание о Д. И. Менделееве в протоколах Академии Наук относится к 1858 г., когда в заседании Физико-математического отделения 29 января [1] академики Ю. Ф. Фрицше [2] и Н. Н. Зинин [3] представили и рекомендовали для напечатания в „Бюллетенях“ труд Д. И. Менделеева: Über den Zusammenhang einiger physikalischen Eigenschaften der Körper mit ihren chemischen Reactionen. [4] В том же году в заседании 26 ноября [5] акад. Н. Н. Зинин представил и рекомендовал для напечатания в Бюллетенях заметку Д. И. Менделеева „Sur l'acide olhanthol sulfureux“. [6]

В заседании 2 августа 1861 г. [7] те же академики Ю. Ф. Фрицше и Н. Н. Зинин представили и рекомендовали для напечатания в „Бюл-

---

1 Прот. Акад. Наук, Физ.-мат. отделение, 29 января (10 февраля) 1858 г., § 26.

2 Адъюнкт по химии с 1838 г., ординарный академик с 1852 г.; род. в 1808 г., ум. в 1871 г.

3 Адъюнкт по химии с 1855 г., ординарный академик по технологии и химии, приспособленной к искусствам и ремеслам, с 1865 г.; род. в 1812 г., ум. в 1880 г.

4 Bull. de l'Acad. imp. des Sciences. T. 17, 1859, стр. 49—68.—Mélanges physiques et chimiques tirés du Bulletin., т. III, 1859, стр. 402—428.

5 Прот. Физ.-мат. отд. 26 ноября (8 декабря) 1858 г., § 344.

6 Bull., т. 17, 1859, стр. 350—352 под заглавием: „Über die önanthol-schweflige Säure, von D. Mendelejef (lu le 26 novembre 1858)“. Mélanges physiques et chimiques tirés du Bulletin..., т. III, 1859, стр. 547—551. Химический журнал Н. Соколова и А. Энгельгардта, 1859, т. I, кн. 2, стр. 146—157.

7 Прот. Физ.-матем. отд. 2 августа 1861 г., § 175.

летенях“ труд Д. И. Менделеева: „Essai d'une théorie sur les limites de combinaisons organiques“.[1]

II

ПРИСУЖДЕНИЕ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВУ ДЕМИДОВСКОЙ БОЛЬШОЙ ПРЕМИИ ЗА ТРУД „ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ“

13 октября 1861 г. Д. И. Менделеев представил в Академию Наук свой труд „Органическая химия“ на соискание Демидовских премий[2] с сопроводительным письмом на имя непременного секретаря Академии.[3]

Его Превосходительству Господину Непременному Секретарю императорской Академии Наук.

Представляя при этом экземпляр моего сочинения, под заглавием „Органическая химия“, покорнейше прошу, Ваше Превосходительство, принять его на соискание Демидовских премий.

Доцент С.-Петербургского Университета
Д. Менделеев.

13 октября 1861 г. С. Петербург.

Оценка труда Д. И. Менделеева была поручена акад. Ю. Ф. Фрицше и Н. Н. Зинину, которые и представили в комиссию по конкурсу следующую записку:[4]

Разбор сочинения Д. И. Менделеева „Органическая химия“, составленный академиками Ю. Ф. Фрицше и Н. Н. Зининым

Большая часть кратких учебных руководств по химии представляют простые сокращения полных сборников, изложенных по системе, которая принималась в известное время в науке, как система, соответствующая химическим знаниям, выработанным к этому времени. В лучшие из этих учебников внесено большее или меньшее число данных, приобретенных наукой, по выходе уже из печати полного сборника и в частных выводах и взглядах допущены некоторые изменения, несогласные со сборником, но соответствующие требованиям новых данных.

Книга г. Менделеева „Органическая химия“ представляет нам редкое явление самостоятельной обработки науки в краткое учебное руководство; обработки, по нашему мнению, весьма удачной и в высшей степени соответствующей назначению книги, как учебника.

---

[1] Извлечение из протокола в „Bulletin...“, т. 4, 1862, стр. 270. Труд напечатан там же, стр. 245—250. Отмечен у В. П. Шемиота—Tableau général, 1-re p., СПб., 1872, под № 2610. Этот труд Менделеева не указан в книге Р. А. Кондратович. „Д. И. Менделеев Опыт библиографии“. Л. 1932.

[2] „Органическая химия Д. Менделеева“, СПб., изд. т-ва „Общественная польза“. 1861, стр. IV+IV+XXX+503 стр.

[3] Фонд 2, оп. 1—1861 г., № 1, л. 9.

[4] Тридцать первое присуждение учрежденных П. Н. Демидовым наград 25 мая 1862 г. СПб., 1862, стр. 30—33.

В конце предисловия автор говорит, что он не следовал какому-либо курсу при составлении своей книги; эти слова вполне оправдываются при подробном разборе руководства: они оправдываются как в общем плане, так и в изложении почти каждого отдела во многих частностях.

В „Органической химии" не упущен из виду ни один факт, имеющий значение для науки, не только в отношении химических реакций, но и в отношении физических свойств описываемых тел. Автор книги воспользовался всеми химическими и физико-химическими работами, явившимися в печати до издания его книги, и уже по этому одному он должен был обрабатывать многие отделы своей книги и в частностях, что по быстрому развитию наших знаний в химии, по множеству являющихся работ приходилось ему нередко, стоило большого труда и, судя по исполнению обработки, требовало обширных сведений, ясного понимания направления настоящей науки и отчетливого представления целости всего здания этой отрасли естествоведения, столь богатой данными опыта.

Принимая в соображение краткость курса (500 страниц), нельзя не остаться довольным и изложением технической стороны предмета: приготовление тех химических соединений, которые более важны по их реакциям, описано автором с достаточной полнотою, иногда даже с оценкой различных предложенных способов.

В книге автора 12 глав, каждая из них может доказать справедливость сказанного, но, не входя в подробности чисто химические, мы можем только в общих чертах представить главный характер содержания рассматриваемой книги.

В введении и в первой главе (на 120 стр.) автор с достаточной ясностью и полнотою изложил понятия: о частицах химических, тех единицах, которыми тела вступают в реакции; о всех родах химических реакций; ясно определил, что должна изображать химическая формула тела, и достаточно развил физическую сторону исследования над химическими рядами, стараясь показать, насколько это теперь возможно, зависимость физических свойств тел от их состава. При изложении всего этого автор умел извлечь существенное из многочисленных исследований и умел ими воспользоваться для составления ясного изображения настоящего состояния наших знаний по излагаемой им отрасли науки.

Вторая и третья главы содержат учение о кислотах рядов жирного и ароматического с большею частью их производных. Нам кажется, что автор весьма удачно избрал для начала изложения частной химии ряд жирных кислот, как более разработанный и представляющий большую чистоту в реакциях. Понятие о гомологии, одно из самых важных приобретений нашей науки, могло быть представлено со всею ясностью в этом ряде.

Как в помянутых двух главах, так и в следующих (4, 5 и 6), содержащих учение о кислотах с тремя, четырьмя и более химическими единицами кислорода в одной химической единице кислоты, автор последовательно и отчетливо излагает все характеристические реакции, вследствие которых изучаемые тела происходят друг из друга и которые служат им отличительными химическими признаками. В этих главах многие отделы требовали особенной обработки, — преимущественно можно указать на отделы ароматических кислот, оксижирных кислот, гремучих соединений. Автор, по нашему мнению, решил удовлетвори-

тельно свою трудную задачу: представить кратко, но без опущения чего-либо существенного, всю химическую историю поименованных тел. Как автор ясно понимает и хорошо оценивает положения, только что вошедшие в науку, но уже многозначительные по свету, который они разливают на явления, оставшиеся загадочными, можно видеть между прочим и из того, какое значение дал он в своей книге атомичности химических составов и как умел он воспользоваться для объяснения явлений, которые для многих химиков или составляют еще не разгаданные особенности или служат источником новых предположений.

В трех следующих главах книги 7, 8 и 9 изложено учение о спиртах, об углеводородах и о металло-органических соединениях; все эти отделы требовали особенной обработки, преимущественно же многоатомные спирты с их производными. Рассматриваемые главы замечательны тем искусством, с которым автор собрал в них в систематическое целое большую часть реакций самых чистых, самых убедительных для подтверждения многих положений в настоящей науке. В этих же главах изложил автор самостоятельное развитие начал о пределах химических соединений, предмет едва только затронутый; к понятию о нем еще очень редко прибегали для объяснения фактов, которые из других установившихся в науке положений оставались необъясненными и являлись как бы неожиданностями. Указания автора на изомерность органических соединений характеризуются глубоким пониманием этого предмета, до сего времени еще мало разработанного.

В книге г. Менделеева, как в кратком учебнике химии, не следует искать подробного описания всех тел, называемых органическими щелочами или алкалоидами; в главе 10 однако же мы находим полную химическую характеристику всех отделов этого громадного ряда тел и сверх того ясное и отчетливое изложение всего относящегося до происхождения органических щелочей путем известных реакций.

Последние две главы книги 11 и 12 посвящены учению о сахаристых и белковинных веществах, составляющих главный материал, из которых строятся живые организмы и на счет которого совершаются отправления их жизни. В растениях большая часть сахаристых и белковинных веществ приготовляется из простейших составов, а в животных разлагается на простейшие составы, чем и выражается, с одной стороны, проявление жизненной деятельности растений и животных. Понятно, какой интерес должны иметь такие тела для науки и жизни; на них останавливалось много раз внимание химиков, но они мало поддавались известным методам исследования, и усилия химиков приводили редко к положительным научным результатам. Только в последнее, самое недавнее время, когда наука обогатилась пособиями световых явлений, познакомилась с реакциями, совершающимися под высоким давлением, удалось осветить несколько темных мест в этом важном предмете. Автор собрал в двух недлинных главах (55 стр.) все, что серьезные исследования дали нам положительного для познания этих тел и изложил с свойственной ему отчетливостью тот особенный ряд явлений, который нам представляют сахаристые и белковинные тела и который мы называем вообще брожением.

В специальной части книги мы встречаем только немногие неточности или неясности в выражениях (примером может служить описание способа приготовления уксусной кислоты на стр. 93); иногда также автор как бы забывает объяснить, на чем он основывает высказанное им предположение (как, напр., в конце второй выноски стр. 345), но таких

неясных строк в книге очень немного, и мы упомянули о них для того больше, чтобы показать, как завлекла нас книга г. автора своим превосходным изложением, как было нескучно вникать даже в самые мелочи этого отличного и для изучения химии в высокой степени полезного труда.

Мы признаем книгу г. Менделеева заслуживающею всякого одобрения и предлагаем удостоить ее полной Демидовской премии и такое наше мнение имеем честь повергнуть на благоусмотрение комиссии по конкурсу.

17 апреля 1862 г. в собрании Физико-математического отделения,[1] при XXXI присуждении Демидовских наград, оглашен был список сочинений, признанных со стороны рецензентов достойными премий. При баллотировании затем записками, кому следует присудить большие премии, большинство голосов было подано за труд Д. И. Менделеева „Органическая химия".

Непременный секретарь акад. К. С. Веселовский сообщил Д. И. Менделееву официальным письмом от 26 апреля 1862 г. о результате конкурса.[2]

Милостивый Государь
Дмитрий Иванович.

Императорская Академия Наук постановлением, состоявшимся 17 апреля сего года, назначила Вам за сочинение Ваше под заглавием „Органическая химия" полную Демидовскую премию в тысячу четыреста двадцать восемь руб.

Имея честь уведомить Вас, милостивый государь, о сем, имею честь приложить ассигновку, по предъявлении коей кассиру Комитета Правления императорской Академии Наук означенные деньги будут Вам уплачены.

Примите уверение в совершенном моем почтении и преданности.

Д. И. Менделеев в ответном письме на имя Непременного секретаря просил передать благодарность Собранию Академии Наук.[3]

Милостивый Государь
Константин Степанович.

Академия Наук присудила за составленную мною „Органическую химию" полную Демидовскую премию. Получив ее, имею честь покорнейше просить Вас, милостивый государь, заявить Собранию Академии мою искреннюю благодарность за столь лестное внимание к моему труду.

С истинным почтением имею честь быть
Ваш, милостивый государь, покорнейший слуга
Д. Менделеев.

4 мая 1862 года.
С.-Петербург.

[1] Протокол Физ.-мат. отд. 17 апреля 1862 г., § 45.
[2] Фонд 2, оп. 1 — 1861 г., № 1, л. 77; отпуск письма.
[3] Там же, л. 78.

III

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТРУДА Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА О МЕСТЕ ЦЕРИЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕМЕНТОВ

24 ноября 1870 г. [1] академики Н. Н. Зинин и А. М. Бутлеров представили в Физико-математическое отделение труд Д. И. Менделеева „Über die Stellung des Ceriums im System der Elemente“. Постановлено было напечатать его в „Бюллетенях“. [2]

IV

ВЫБОРЫ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА В АДЪЮНКТЫ АКАДЕМИИ НАУК ПО ХИМИИ

8 октября 1874 г. академики А. М. Бутлеров, О. И, Сомов, [3] Н. Н. Зинин и А. Н. Савич [4] внесли предложение в собрание Физико-математического отделения об избрании Д. И. Менделеева в адъюнкты по химии. [5]

Представление об избрании профессора Менделеева в адъюнкты Академии по химии

При обширном современном развитии химии и, в особенности, вследствие громадного накопления фактических данных сделалась невозможной одинаковая компетентность по всем отраслям этой науки, и специализация ученых занятий ею составляет необходимое условие плодотворной научной деятельности. В то же время, из всех отделов химии, находится ныне преимущественно на очереди разработка отдела физического. Исследование вопросов, сюда относящихся, стоящих на рубеже между химией и физикой, является крайне существенной потребностью; она, по преимуществу, обещает возможность проникнуть глубже в сущность явлений, имеющих место в наименьших частицах вещества, и достигнуть в будущем главнейшей цели — отожествления химии с молекулярной механикой. Имея в виду важное значение здесь высказанного для успехов науки и принимая также во внимание то обстоятельство, что химия, взятая во всех ее отраслях, имела обыкновенно и в прежнее время троих представителей в среде Академии, мы осмеливаемся предложить в адъюнкты по химии профессора С.-Петербургского Университета Д. И. Менделеева, снискавшего заслуженную и почетную известность своими учеными трудами, в особенности по отделу физико-химии.

Прилагая к настоящему представлению список ученых трудов профессора Менделеева (35 книг и статей), ограничимся здесь упоминанием о некоторых из его исследований. Работы г. Менделеева „О частичном сцеплении некоторых веществ в соотношении с химическими реакциями“, „О расширении жидкостей при нагревании выше точки ки-

---

[1] Прот. Физ.-мат. отд. от 24 ноября 1870 г., § 267.

[2] Bull., т. 6, 1871, стр. 45—51.

[3] Член-корреспондент с 1852 г., ординарный академик по чистой математике с 1862 г.; род. в 1815 г., ум. в 1876 г.

[4] Член-корреспондент с 1852 г., ординарный академик по астрономии с 1868 г., род. в 1811 г., ум. в 1883 г.

[5] Протокол Физ.-мат. отд. от 8 октября 1874 г, § 203.

пения", „О соединении спирта с водою", касаясь существенных вопросов, доставили науке данные столь точные, что они являются исходной точкой для дальнейшей разработки подобных предметов. Начатые г. Менделеевым исследования над сжимаемостью газов под низкими и высокими давлениями — обещают результаты первостепенной важности. Все работы эти могут служить доказательством, что рекомендуемый нами ученый, владея вполне точными методами исследования, умеет совершенствовать их приложением новых весьма остроумных приемов.

Мы укажем далее на статьи г. Менделеева, относящиеся к пайным весам элементов. Работы эти положили начало новой рациональной системе элементов, позволяющей предвидеть множество отношений и вызывающей новые воззрения; они дали основания разработке одного из основных предметов химии. Вслед за профессором Менделеевым, вопрос этот подвергся исследованию многих заграничных ученых.

Наконец, учебники, изданные профессором Менделеевым по Органической и Неорганической химии, пользуются общею известностью, и можно утверждать, что „Основы химии" представляют курс, подобного которому не отыщется и в заграничной химической литературе.

Представляя профессора Менделеева в члены Академии, мы смеем надеяться, что Академия примет во внимание существенное и важное значение физико-химических исследований в кругу наук, составляющих предмет занятий 1-го Отделения, и не откажет отдать справедливость ученым заслугам г. Менделеева избранием его в свою среду.

Академики: *Н. Зинин*
И. Сомов
А. Савич
А. Бутлеров

Список ученых трудов проф. С.-Петербургского университета Д. И. Менделеева

По физико-химии и теоретической химии

1. Удельные объемы. Горн. Журн., 1856.
2. Über den Zusammenhang einiger phys. Eigenschaften d. Körper mit ihren chem. Reactionen. Bull. de l'Acad., 1858, t. XVII.
3. Sur la cohésion moléculaire de quelques liquides organiques. Comptes rendus, 1860.
4. Über die Ausdehnung homologer Flüssigkeiten. Liebig's Ann., 1860.
5. Über die Ausdehnung der homologer Flüssigkeiten beim Erwärmen über ihren Siedepunkt. Liebig's Ann., 1861; CXIX — 1.
6. Essai d'une théorie sur les limites des combinaisons organiques. Bull. de l'Acad. 1861.
7. О соединении спирта с водой. Poggend. Ann., 1865, CXXXVIII.
8. О законе теплоемкости и сложности угольной частицы. Журн. Русск. Хим. Общ., 1870.
9. Пульсирующий насос (исследов. вместе с Кирпичевым и Шмидтом). Журн. Русск. Хим. Общ., 1872.
10. Bemerkungen zu den Untersuchungen von Andrews über die Compressibilität der Kohlensäure. Pogg. Ann., 1871.
11. О периодическом законе для элементов. Liebig's Ann., Suppl. 8.
12. Über die Stellung des Cerium's im System d. Elemente. Bull. de l'Acad., 1870.
13. Zur Frage über das System d. Elemente. Ber. d. deutsch. Chem. Ges., 1871.
14. Uber die Anwendbarkeit des period. Gesetzes bei den Ceritmetallen. Liebig's Ann., CLXVIII.

15. О сжимаемости газов. Артилл. Журн., 1872.
16. О притяжении на малых расстояниях, Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ.
17. О логарифмическом декременте. Ж. Р. Х. и Физ. Об-в.
18. О сравнении метров и киллограммов с нормами в Париже (вместе с Треско). Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ.
19. О приготовлении барометров. Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ.
20. О дифференциальном барометре и его приложении к нивеллированию. Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ.
21. О метрической системе опред. температур и устройстве воздушных термометров Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ.
22. О сопротивлении стеклянных трубок разрыву. Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ.
23. Об упругости разреженного воздуха. Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ.

По чистой и прикладной химии.

24. Об изоморфизме. Горн. Журн., 1855.
25. Анализы финляндского пироксена и ортита. Отчеты Русск. Минер. Общ. 1854 и 1855 г.г.
26. О сернисто-энантоловой кислоте Bull. de l'Acad., 1858.
27. Органическая химия. 1-е изд. 1861 г. и 2-е изд. 1863 г.
28. Оригинальные статьи в Технич. энциклопедии, 1862—1867.
29. Основы химии. 1-е изд. 1867 и 2-е изд. 1869.
30. Отчет о некоторых технических производствах на Парижской всемирной выставке 1867 г.
31. О нитрилах. Труды 1-го съезда русск. естествоисп., 1869.
32. Об углеводороде каменного угля (вместе с Фрицше). Там же.
33. О сельскохозяйственных опытах. Отчет имп. Вольн. Экон. Общ. 1870 и 1872.
34. О соединениях, содержащих NO_2. Журн. Русск. Хим. Общ.. 1871.
35. О тионовых кислотах. Журн. Русск. Хим. Общ., 1870.

Собрание постановило прежде подвергнуть баллотированию вопрос, признает ли Отделение нужным одно из имеющихся вакантных мест предоставить химии.

29 октября того же года члены Физико-математического отделения обсуждали вопрос, следует ли предоставить одну из имеющихся адъюнктских вакансий для химии и произвели голосование. В протоколе говорится: „По производству баллотирования и по счету шаров оказалось: черных шаров 11, белых 8. Таким образом, отделение признало, что оно не предоставляет для химии ни одного из двух имеющихся нынче вакантными адъюнктских мест. [1]

В собрании участвовало 18 человек: президент гр. Ф. П. Литке, вице-президент акад. В. Я. Буняковский, непременный секретарь акад. К. С. Веселовский и академики Г. П. Гельмерсен, П. Л. Чебышев, О. В. Струве, О. И. Сомов, Ф. В. Овсянников, Л. И. Шренк, Н. Н. Зинин, Н. И. Кокшаров, А. И. Савич, Г. И. Вильд, К. И. Максимович, Н. И. Железнов, А. А. Штраух, А. М. Бутлеров, Ф. Б. Шмидт. Голосов было 19 (считая 2 голоса президента).

---

[1] Прот. Физ.-мат. отд. от 29 октября 1874 г., § 217.

Внесение и баллотирование так называемого предварительного вопроса о предоставлении адъюнктской вакансии для химии со стороны Академии было лишь простым приемом для избежания выборов Д. И. Менделеева в адъюнкты. Как благополучный исход выборов и, следовательно, вступление Менделеева в ряды академических ученых, так и неблагополучный исход — забаллотирование его, были одинаково нежелательны Академии (см. об этом в записках Непременного секретаря акад. Веселовского ниже, стр. 324—325).

Тогда же 29 октября академики А. М. Бутлеров и Н. Н. Зинин представили в собрание Физико-математического отделения записку [1] с указанием тех оснований, на которые они опирались для предложения кандидатуры Д. И. Менделеева на вакансию адъюнкта по химии. В Академии Наук с 1838 г. всегда было 3 или 4 адъюнкта по химии, а с 1870 г. только 2. „Ссылаясь на все вышеизложенное, мы считаем себя вправе надеяться“, говорится в конце записки, „что примеры прежних лет будут приняты во внимание, и этой обширной, разросшейся и чрезвычайно быстро развивающейся науке Отделение не откажет ныне в том, что оно считало справедливым почти постоянно предоставлять ей в прошлое время когда ее потребности и размеры были несравненно менее значительны“.

V

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТРУДА Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА и Л. Л. КИРПИЧЕВА [2] О РЕЗУЛЬТАТЕ ОПЫТОВ НАД УПРУГОСТЬЮ РАЗРЕЖЕННОГО ВОЗДУХА

12 марта 1874 г. акад. Н. Н. Зинин представил собранию Физико-математического отделения, [3] от имени Д. И. Менделеева и Л. Л. Кирпичева записку, содержащую предварительное сообщение о результате опытов, произведенных ими над упругостью разреженного воздуха. Собрание постановило передать ее для отзыва академикам Н. Н. Зинину и Г. И. Вильду. [4]

9 апреля 1874 г. академики Н. Н. Зинин и Г. И. Вильд представили свое мнение по поводу опытов над упругостью разреженного воздуха; но, познакомившись с трудом и осмотрев аппарат, коим производились опыты, они не могли высказаться определенно о верности законов, выведенных авторами, и предложили напечатать записку в „Бюллетенях“ под ответственностью авторов. [5]

---

[1] Прот. Физ.-мат. отд. 28 октября 1874 г., § 217.

[2] Лев Львович Кирпичев (1847—1875), химик; работал с Д. И. Менделеевым над упругостью газов.

[3] Прот. Физ.-мат. отд. 12 марта 1874 г., § 57.

[4] Экстраординарный академик по физике и метеорологии с 1868 г., ординарный академик с 1870 г., род. в 1838 г., ум. в 1902 г.

[5] Прот. Физ.-мат. отд. 9 апреля 1874 г. § 87. Отчет о заседании и отзыв академиков Н. Н. Зинина и Г. И. Вильда о труде Менделеева и Кирпичева в „Bulletin“ Т. 19, 1874, стр. 469. Труд их напечатан там же, стр. 469—475, под заглавием „Notice préliminaire sur l'élasticité de l'air raréfié Par M. D. Mendeleef et M. Kirpitchoff“. (Упругость разреженного воздуха). Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ., 1874, вып. 4, ч. хим., отд. 1.

VI

ИЗБРАНИЕ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА В ЧЛЕНЫ-КОРРЕСПОНДЕНТЫ АКАДЕМИИ НАУК ПО ХИМИИ

16 ноября 1876 г. Отделения Академии Наук представили кандидатов на имеющиеся вакантные места членов-корреспондентов, и между ними была выставлена кандидатура Д. И. Менделеева в члены-корреспонденты по химии.[1]

В представлении, подписанном академиками Г. П. Гельмерсеном,[2] Н. И. Кокшаровым,[3] Ф. Б. Шмидтом,[4] А. В. Гадолиным[5] и А. М. Бутлеровым, говорилось:

„На вакансии членов-корреспондентов, частью открывшихся ныне, частью предоставленные нашему отделу Академией, по поводу имеющего быть 150-летнего юбилея,—мы считаем долгом представить следующих ученых:

1. Дмитрия Ивановича Менделеева.
2. Генриха Васильевича Струве.
3. Бертело (Marcellin Berthelot) в Париже.
4. Франкланда (Francland) в Лондоне.

1. Ученые труды Д. И. Менделеева по части физико-химии и химии достаточно известны Академии и давно обратили на себя общее заслуженное внимание или точностью опытных данных, или оригинальностью и глубиной идей. Исследования „О частичном сцеплении некоторых веществ в соотношении с химическими реакциями“, „О расширении жидкостей при нагревании выше точки кипения“, „О соединении спирта с водой“ принадлежат к первой категории и по точности данных, в них заключающихся, служат исходной точкой для других работ. Между учеными трудами второй категории достаточно будет указать на „периодическую зависимость между атомными весами элементов и их свойствами“, честь открытия которой бесспорно — как признано всеми — принадлежит Д. И. Менделееву. Уже потом позднее эта зависимость указывалась и некоторыми заграничными учеными. В самое последнее время правильность открытия нашим ученым и выводы, им на ней построенные, подтвердились блестящим образом: атомные веса некоторых элементов подверглись изменению согласно предположениям Д. И. Менделеева, а из его предсказаний относительно существования новых элементов и их свойств одно уже оправдалось открытием галлия французским ученым Лекок-де-Буабодраном. У этого элемента, который Д. И. Менделеев называл предположительно заранее экаалюминием, французский химик действительно успел найти некоторые из предсказанных свойств, каковы, напр., суще-

---

[1] Прот. Физ.-мат. отд. 16 ноября 1876 г., § 281.

[2] Адъюнкт по геогнозии и палеонтологии с 1844 г., ординарный академик с 1850 г., род. в 1803 г., ум. в 1885 г.

[3] Адъюнкт по кристаллографической ориктогнозии с 1855 г., ординарный академик с 1866 г.; род. в 1818 г., ум. в 1892 г.

[4] Адъюнкт по палеонтологии с 1872 г., ординарный академик 1885 г.; род. в 1832 г. ум. в 1908 г.

[5] Экстраординарный академик по физике с 1875 г., ординарный академик с 1890 г.; род. в 1828 г., ум. в 1892 г.

ствование особых квасцов и удельный вес. Последний был определен сначала Лекок-де-Буабодраном с недостаточной точностью, но приняв во внимание высказанное нашим ученым, французский химик повторил свои опыты с большими предосторожностями и пришел к цифре, лишь на несколько сотых отличающейся от предсказанной Д. И. Менделеевым. Сообщая о своих результатах, Лекок-де-Буабодран заканчивает свою статью следующими словами: „il n'est pas besoin, je crois, d'insister sur l'extrême importance qui s'attache à la confirmation des vues théoriques de M. Mendeleef concernant la densité du nouvel élément“. [1]

Баллотирование происходило 30 ноября. [2] Из 20 голосов за Д. И. Менделеева было подано 17 избирательных и 2 неизбирательных. В заседании присутствовали те же академики, как и на выборах в адъюнкты по химии, и кроме них академики Ф. Ф. Брандт и А. В. Гадолин.

3 декабря 1876 г. доведено до сведения общего собрания, что в заседании Физико-математического отделения 30 ноября Д. И. Менделеев избран в члены-корреспонденты по химии. [3]

Непременный секретарь акад. К. С. Веселовский, уведомляя Д. И. Менделеева письмом от 20 Января 1877 г. об избрании его в члены-корреспонденты по разряду физических наук, препроводил ему диплом на это звание. В Архиве Академии Наук, сохранилась печатная копия этого диплома: [4]

Imperialis Academia Scientiarum Petropolitana virum clarissimum Demetrium Iohannis filium Mendeleief Imperatori augustissimo a consiliis publicis Universitatis Petropolitanae professorem publicum ordinarium de rerum chemicarum studiis promovendis eximie meritum socium ab epistolarum commercio in sectione physica rite elegit electumque publice renunciavit die XXIX mensis decembris anni MDCCCL XXVI.

Imperialis Academiae Scientiarum Petropolitanae.
Praeses
№ 808 Praesidis vices gerens
Secretarius Perpetuus

По получении диплома Д. И. Менделеев прислал в Академию Наук и непременному секретарю акад. К. С. Веселовскому письма с изъявлением благодарности. [5]

Милостивый Государь
Константин Степанович.

В письме от 20 января Вы сообщили об избрании меня в члены-корреспонденты Академии Наук и препроводили диплом на это почетное звание. Позвольте же, Милостивый Государь, поэтому просить Вас передать Академии мою искреннюю благодарность за высокую честь мне оказанную и примите уверение в моем совершенном почтении.

Д. Менделеев

22 Января 1877 г. Его превосходительству К. С. Веселовскому.

---

1 Фонд 2, оп. 1, 1875 г., № 5, лл. 4—5.
2 Прот. Физ.-мат. отд., 30 ноября 1876 г., § 298.
3 Прот. Общ. Собр., 3 декабря 1876 г., § 125.
4 Фонд 2, оп. 4.
5 Фонд 2, оп. 1, № 5, лл. 26—30.

В императорскую Академию Наук

Императорская С.-Петербургская Академия Наук избранием во свои члены-корреспонденты оказала мне такую высокую честь, какая не соответствует моей скромной деятельности на поприще наук. Спешу, однако, выразить высокому собранию русских ученых мою искреннюю признательность и заверить, что постараюсь и впредь приложить посильные труды к процветанию дела науки в России

Д. Менделеев.

22 Января 1877 г.
С.-Петербург.

О получении этих писем было доложено в собрании Физико-математического отделения 25 января 1877 г. [1]

VII

ВЫБОРЫ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА В ЭКСТРАОРДИНАРНЫЕ АКАДЕМИКИ

28 октября 1880 г. в заседании Физико-математического отделения [2] читано представление, подписанное академиками П. Л. Чебышевым, [3] Ф. В. Овсянниковым, [4] Н. И. Кокшаровым и А. М. Бутлеровым об избрании Д. И. Менделеева в экстраординарные академики на имеющуюся вакансию по части технологии и химии, приспособленной к искусствам и ремеслам. Собрание постановило произвести баллотировку в следующем заседании.

Кандидатура в академики Д. И. Менделеева в среде ученых намечалась давно и считалась неоспоримой. Так, профессор химии Харьковского университета, впоследствии академик Н. Н. Бекетов писал (28 марта 1880 г.) акад. А. М. Бутлерову: „я понимаю, что имею очень сильного конкурента, положение которого в науке стоит очень высоко, и я ему вполне отдаю справедливость“. [5]

11 ноября 1880 г. в собрании Физико-математического отделения [6] происходило баллотирование Д. И. Менделеева в звание экстраординарного академика. Присутствовали: президент гр. Ф. П. Литке, вице-президент акад. В. Я. Буняковский, непременный секретарь акад. К. С. Веселовский, академики: Г. П. Гельмерсен, П. Л. Чебышев, О. В. Струве, А. С. Фаминцын, Ф. В. Овсянников, Л. И. Шренк, Н. Н. Алексеев, Н. И. Кокшаров, А. Н. Савич, Г. И. Вильд, К. И. Мак-

---

[1] Прот. Физ.-мат. отд. 25 января 1877 г., § 37.

[2] Прот. физ.-мат. отд. 28 октября 1880 г., § 242.

[3] Адъюнкт по прикладной математике с 1853 г., ординарный академик с 1859 г.; род. в 1821 г., ум. в 1894 г.

[4] Адъюнкт по сравнительной анатомии и физиологии с 1862 г., ординарный академик с 1864; род. в 1827 г., ум. в 1906 г.

[5] Фонд 22, оп. 2, № 14.

[6] Прот. Физ.-мат. отд. 11 ноября 1880 г., § 254.

симович, Н. И. Железнов, А. А. Штраух, А. М. Бутлеров и Ф. Б. Шмидт. Количество голосов было 19. По производстве закрытого баллотирования „и по поверке шаров оказалось“, как говорится в заключительном отчете собрания, „что г. Менделеев соединил в свою пользу 9 избирательных голосов против 10 неизбирательных. Вследствие сего он признан неизбранным“, или, как сказано в особом протоколе баллотирования (см. ниже, стр. 325), писанном собственноручно непременным секретарем акад. К. С. Веселовским: „непризнан избранным“.

В Академии и на этот раз самым сильным и решительным противником введения Д. И. Менделеева в среду академиков явился непременный секретарь акад. К. С. Веселовский. В своих „Записках и воспоминаниях“, в главе „Ф. П. Литке как президент Академии Наук“, Веселовский откровенно заявляет, что Менделеев был совершенно нежелателен в Академии, что только по настоянию акад. Бутлерова была предложена кандидатура Д. И. Менделеева „вопреки желанию большинства членов Физико-математического отделения“. Зная, что ни общество, ни ученые не останутся равнодушны к неизбранию Менделеева в академики, он предложил президенту гр. Литке просто запретить выборы, но тот не нашел для этого достаточных оснований.

Это краткое выражение „непризнан избранным“, относящееся к одному из талантливейших ученых в России, всколыхнуло общество и ученых и отозвалось потоком протестов, порицаний и осуждений, посыпавшихся на Академию и академиков. [1]

1. Представление об избрании Д. И. Менделеева в экстраординарные академики

В 1-е Отделение императорской Академии Наук [2]

Комиссия, назначенная согласно § 63 Устава для составления списка кандидатов на место, сделавшееся вакантным со смертью академика Н. Н. Зимина, не представила Отделению донесения в шестимесячный срок, и так как имеется в виду лицо, вполне соответствующее условиям вакансии, то нижеподписавшиеся считают своим долгом воспользоваться правом, которое предоставлено ординарным академикам § 12-м „Положения о порядке избрания в действительные члены Академии“.

С согласия Господина Президента, мы имеем честь предложить к избранию члена-корреспондента Академии профессора С.-Петербургского Университета Дмитрия Ивановича Менделеева.

Ученые труды г. Менделеева приобрели и в России, и за-границей столь громкую знаменитость — имя его пользуется таким общим уважением в науке, что русская химия может справедливо гордиться, называя его своим. Часть трудов проф. Менделеева появилась в свет

---

[1] См. подробности в статье Г. А. Князева „Д. И. Менделеев и имп. Академия Наук“ в Вестнике Акад. Наук СССР, 1931, № 3.

[2] Прил. к прот. Физ.-мат. отд. 28 октября 1880 г., § 242.

в изданиях нашей Академии; о его ученых заслугах было представляемо Академии одним из нас, вместе с покойным академиком Зининым, в 1874 и в 1876 годах по поводу вопроса об определении в Академию третьего члена по химии, с званием адъюнкта и по случаю избрания в члены-корреспонденты. Все это избавляет нас от необходимости касаться подробнее многоразличных ученых трудов нашего кандидата, и мы, прилагая список этих трудов, ограничимся указанием всей важности его главных ученых заслуг.

В представлении об определении адъюнкта по химии, заслушанном Отделением 8 октября 1874 г., было сказано между прочим следующее: „Мы укажем далее на статьи г. Менделеева, относящиеся к пайным весам элементов. Работы эти положили начало новой рациональной системе элементов, позволяющей предвидеть множество отношений и вызывающей новые воззрения". Считая и в то время труды г. Менделеева по этой части весьма крупной заслугой, авторы представления были однако же, подобно всем европейским химикам, весьма далеки от правильной оценки огромного значения этих трудов, породивших так называемый „периодический закон элементов" и сгруппировавших элементы в естественную систему. „Периодический закон" является ныне, как известно, главной опорой и руководителем при развитии знаний о самых существенных свойствах простых веществ; то, что казалось до него ничем несвязанным и случайным, является теперь, благодаря этому закону, органической частью стройного целого. Понятно, что „периодический закон", как скоро определилась вполне вся огромность его значения, сразу подвинул своего творца с принадлежавшего ему между известными химиками почетного места на одно из самых передовых мест в науке.

„Работы г. Менделеева бросили новый свет на отношения, существующие между атомными весами простых тел и их свойствами" — говорит Вюрц в своей „Théorie atomique".[1] О „периодическом законе" Вюрц отзывается следующим образом: „Он не замыкается в пределы той или другой группы элементов, а обнимает все химически-простые тела. Он не ограничивается преследованием некоторых аналогий, а принимает во внимание всю общность свойств физических и химических. Он прост в основании и обилен последствиями" (simple dans son principe, féconde dans ses conséquences"). Действительно, последующие исследования показали, что и те свойства, которые еще не были или не могли быть приняты в расчет при установлении закона, — находятся в определенной правильной зависимости от него. Так, Густавсон и Потылицын показали это для величины вытеснения одних элементов другими, а английский ученый Карнелли (Carnelley) — для магнитных свойств простых веществ. Карнелли, занимавшийся вообще в последнее время вопросом о соотношении свойств элементов с их атомным весом, считает открытие Менделеева „неоценимым" (cannot be easily overrated). Указывая на то, что до последнего времени на „периодический закон" было обращено недостаточно внимания, Карнелли прибавляет следующее замечание: „если бы его (т. е. Менделеева) мемуар был более читан, и если бы методы, им предлагаемые, подвергались более широкому применению, то было бы избегнуто много бесплодных исследований и много важных проблем было бы разрешено скорее, чем это вообще случилось теперь". „Периодический закон" Карнелли называет „откры-

[1] Ad. Wurtz. La théorie atomique, стр. 112.

вающим новые аналогии и, стало быть, указывающим новые пути к исследованию элементов".[1]

Наконец, тюбингенский профессор, пользующийся почетной известностью, Лотар Мейер, принимавший участие в разработке подробностей „периодического закона", считает „ныне несомненным, что систематика элементов, основанная на величине атомных весов, будет и останется фундаментом будущего сравнительного учения о сродстве".[2]

Основания „периодического закона" были положены Менделеевым еще в 1869 г., а в 1871 г. уже опубликован им тот подробный мемуар, который Лотар Мейер называет „справедливо прославившимся" (mit Recht berühmte Abhandlung).[3] Мемуар этот заключает массу замечательных выводов, сближений и предсказаний, заслуженно охарактеризованных Вюрцем (loc. cit.) в смысле научно-философском, названием „могущественного синтеза" (puissante synthèse). Между тем, истинное значение открытия нашего ученого было достаточно оценено лишь в последние годы. Здесь можно повторить слова проф. Меншуткина: „теперь ему (т. е. „периодическому закону") „отведено подобающее его значению место. Вюрц в своей „Théorie atomique" признает, что периодический закон как бы венчает здание современной химии. Со всех сторон стремятся знакомиться со статьями Менделеева. Кенвилль в „Moniteur scientifique" печатает целиком обширную статью Менделеева (т. е. упомянутый выше мемуар 1871 года), а в нынешнем году и Крукс, в „Chemical News", несмотря на малый объем журнала, дает английский перевод той же статьи".[4]

Отчего же зависело это сравнительно позднее признание высокой научной заслуги? Крупные открытия всегда оцениваются не вдруг; их как и большой предмет, так сказать, нельзя достаточно обнять вблизи; главное же — нужны были факты, которым в вопросах естествознания всегда принадлежит право окончательного приговора. Приговор этот именно и явился в последние годы; он был блестящим торжеством для открытого Менделеевым принципа.

На основании правильностей, выражающихся в „периодическом законе", были, прежде всего, сделаны выводы об истинном атомном весе некоторых металлов, и выводы эти вполне подтвердились опытом. Некоторые другие атомные величины, не вполне отвечающие правильностям, подвергнуты были пересмотру, и опыты везде привели к поправкам именно в смысле требований „периодического закона". Так, по предложению самого Менделеева, удачно изменены были атомные веса церитовых и гадолинитовых металлов и урана, а по предложению Лот. Мейера подвергся изменению атомный вес индия. Всех изменений и поправок атомных весов, произведенных в том смысле, что веса эти сделались отвечающими установленному Менделеевым принципу, насчитывается теперь не менее пятнадцати, т. е. они относятся чуть не к четвертой части всех известных ныне элементов.

Факты эти свидетельствуют ярко в пользу важного значения „периодического закона", но, тем не менее, они бледнеют пред фактами другого порядка, — пред открытием новых элементов, которых существова-

---

[1] Philosophical Magasine, т. 8, 1879, стр. 305, 306 и 316.

[2] Loth. Meyer. Die modernen Theorien der Chemie. 4-е изд., стр. 187.

[3] Ber. d. Deutsch. Chem. Ges., XIII, стр. 263.

[4] Из записки, читанной в заседании Совета С.-Петербургского Университета по случаю баллотирования проф. Менделеева на пятилетие, по выслуге 25-летнего срока.

ние и многие свойства были, на основании этого закона, предвидены и предсказаны проф. Менделеевым заранее. Вот, что говорит об этом известный французский химик Арман Готье:[1] „г. Менделеев, ученый с общирными воззрениями, физик, химик и хороший математик („savant d'une grande hauteur des vues, à la fois physicien, chimiste et mathématicien distingué"), стремясь группировать многочисленные факты новейшей химии, пришел к тому замечательному выводу, что при помощи этих фактов можно не только предвидеть существование значительного числа элементов, еще неизвестных, но можно даже описать заранее их главные химические и физические свойства и сделать предположения о том, при каких условиях и какими методами могут они быть открыты". Эти новые, имеющие быть открытыми, элементы Менделеев обозначил на первый случай названиями, составленными из санскритских числительных, присоединенных к именам тех известных уже ныне элементов, вслед за которыми эти новые элементы должны встать в соответствующих группах. Два из предсказанных Менделеевым элементов, экаалюминий и экабор, теперь уже найдены. Первый — это галлий Лекок-де-Буабодрана; второй, найденный в последнее время, — скандий Клеве и Нильсона. До получения галлия, предсказания нашего ученого подвергались сомнениям; „до этого", — замечает Готье (loc. cit., стр. 130), — „la plupart d'entre nous doutaient et auraient douté longtemps encore des affirmations du célèbre explorateur russe".

Свойства галлия оказались разительно подтверждающими предсказания Менделеева. Вот что говорит об этом Лотар Мейер:[2] „когда некоторые из свойств, приписанных Менделеевым экаалюминию, найдены были у открытого Лекок-де-Буабодраном элемента галлия, то Менделеев высказал предположение,[3] что галлий окажется имеющим не только атомный вес около 68, но и другие приписанные экаалюминию свойства. Предсказание это оказалось верным во всех существенных пунктах, даже и в тех, где первые наблюдения французского ученого, казалось, не подтверждали его. Так, напр., Лекок-де-Буабодран для плотности галлия нашел сначала цифру 4.7, отклонявшуюся от предположенной Менделеевым (5.9) но потом, повторив опыт с более чистым материалом, получил согласную цифру 5.96". Почти то же самое было и с экабором-скандием. Элемент этот был открыт в прошлом году почти одновременно двумя учеными Нильсоном и Клеве. Первый из них приписал его атомному весу приблизительную величину в 170, но второй вслед за тем указал, что величина эта должна быть изменена в 45, и что скандий, по свойствам своим, тожествен с экабором Менделеева. Этим, однако, еще не завершилось торжество нашего ученого. В своем мемуаре 1871 г. он приписал экабору атомную величину не 45, а 44, и вот летом текущего года, является работа Нильсона, которая доказывает, что Клеве имел под руками не вполне чистый препарат. Приводим подлинные слова Нильсона:[4] „атомный вес скандия нашел себе верное выражение в цифре 44, и это тем интереснее, что такая величина вполне точно совпадает с атомным весом, который Менделеев, на основании своего периодического закона, приписал своему экабору. Свойства окиси скандия тоже согласуются во всех существенных

[1] Revue des cours scientifiques, 1876, т, XI, стр. 120.

[2] Die modernen Theorien der Chemie. 4-е изд., стр. 183.

[3] Comptes rendus, 1876, т. 81, стр. 869.

[4] Ber. der Deutsch. Chem. Ges. XIII (1880), стр. 1442.

чертах со свойствами окиси экабора, насколько эти последние предсказаны; нет, поэтому, никакого сомнения, что в лице скандия именно найден экабор. Далее, в той же статье,[1] Нильсон замечает: „так как по атомному весу и свойствам, также предсказанным Менделеевым, и экаалюминий совпал с галлием, то это очевиднейшим образом подтверждает те суждения русского химика, которые не только дозволили предвидеть существование упомянутых элементов, но дали также и возможность описать наперед их существеннейшие свойства".

„Периодический закон", столь блистательно подтвердившийся и давший такие плодотворные результаты, является также опорой для употребляемых ныне величин атомных весов: „les découvertes de l'éminent chimiste russe fournissent un argument solide en faveur du nouveau système de poids atomgues" — говорит Вюрц, заканчивая изложение „периодического закона".[2]

Такова величайшая из научных заслуг нашего кандидата. „Предсказание свойств элементов, еще неизвестных, представляет одну из самых заманчивых, но зато и труднейших задач химии" — говорит Лотар Мейер и прибавляет к этому: „она имеет некоторое сходство с вычислением еще неоткрытых планет, вызывающих общее изумление и неученого мира".[3]

Подняться на подобную высоту научного синтеза, — двинуть науку на такой исполинский шаг вперед — удел немногих. Но, чтобы быть избранником в этом случае, недостаточно было владеть той силой и оригинальностью ума и таланта, которые несомненно принадлежат Д. И. Менделееву и с таким блеском обнаружены им, — необходимо было еще владеть вполне, в обширных размерах, фактическими данными науки.

В большей или меньшей степени те же качества обнаруживаются во всех крупных ученых трудах проф. Менделеева, которые относятся, как известно, преимущественно к области общей химии или к области физико-химии. Мы повторим здесь слова, сказанные одним из нас вместе с покойным академиком Зининым в нашем представлении 1875 г. „Все эти работы могут служить доказательством, что рекомендуемый нами ученый, владея вполне точными методами исследования, умеет совершенствовать их приложением новых весьма остроумных приемов".

Но не к области одной чистой химии принадлежат труды проф. Менделеева; технические вопросы также не раз привлекали его внимание, и отсюда обыкновенно вытекало или известное обогащение химико-технической литературы, или существенное уяснение какого-либо вопроса, что позволяло потом сделать серьезный шаг вперед. Так как место сделавшееся вакантным с кончиной акад. Зинина принадлежит прикладной химии, то мы считаем нелишним остановиться с некоторой подробностью на этой стороне деятельности представляемого нами кандидата.

Еще в начале своего научного поприща, в конце пятидесятых годов, г. Менделеев заявляет о себе в этом отношении различными статьями. Таковы напр. его заметки „о жидком стекле", „о дымосожигании", „о сушении белка" и проч. В 1865 г. Совет имп. С.-Петербургского университета обратил внимание на техно-химические труды г. Менделеева, избрав его экстраординарным профессором именно по

[1] Ber. der Deutsch. Chem. Ges., XIII (1880), стр. 1450.

[2] La théorie atomique, стр. 126.

[3] Die modernen Theorien der Chemie, стр. 183.

кафедре технической химии. В начале шестидесятых годов, под редакцией проф. Менделеева издавалась „Технология по Вагнеру“, а потом „Техническая энциклопедия“. Некоторые статьи в них обработаны Менделеевым с значительными дополнениями. Таковы: 1) производство муки, хлеба и крахмала, 2) сахарное производство, 3) о винокурении и алкоголометрии, 4) стеклянное производство, 5) маслобойное производство. Из позднейшего времени мы должны отметить обширный ученый труд „О соединениях спирта с водой“ как такой, который имеет большое значение для техники по точным изложенным в нем и весьма важным по их приложению данным.

Глубокие знания проф. Менделеева в области прикладной химии нашли себе достойную оценку в наших административных сферах: его статья „О современном развитии некоторых химических производств в применении к России и по поводу всемирной выставки 1867 года“, издана департаментом Торговли и Мануфактур, а позже, по поручению Министерства Финансов, им была совершена поездка в Америку, с целью изучения нефтяной промышленности. Результатами этой поездки и состоявшейся ранее того поездки на Кавказ были: 1) появление в 1877 г. отдельной книгой труда „Нефтяная промышленность в сев.-ам. штате Пенсильвании и на Кавказе“, и 2) представление г. Министру Финансов записки о необходимости сложения с нефти акциза. Эта последняя мера, как известно, осуществилась: Министерство придало надлежащее значение авторитетному мнению нашего ученого и последствия вознаградили за это, сложение акциза повело к огромному развитию производства: в два года оно утроилось и достигло в 1877 г. цифры в пять миллионов пудов, причем русский керосин почти совершенно вытеснил американский с наших рынков. Не далее как нынешним летом проф. Менделеев посетил снова нефтяную область Кавказа. Поездка эта состоялась опять-таки по поручению Министерства Финансов, которое таким образом, очевидно придает немалое значение трудам и голосу нашего ученого. Помимо практического значения, эти поездки проф. Менделеева принесли и важный научный плод. Они привели его к особому самостоятельному взгляду на происхождение нефти. В упомянутом выше сочинении происхождению нефти посвящена отдельная глава. Отвергая наиболее распространенную органическую ипотезу ее образования, наш ученый дает свою минеральную теорию, по которой нефть произошла в глубинах земли, действием, при высокой температуре, воды на углеродистые металлы. Здесь опять во всем блеске проявляется способность автора к научному „могущественному синтезу“. Для того, чтобы основать и развить такую теорию, требовалось широко захватить поле многих наук, привлечь вопрос об образовании земли, данные об ее плотности, о составе атмосферы солнца, о смешении газов между собою, об измерении давлений, о влиянии давления на ход химических превращений и проч. и проч.

Наш сочлен, академик Абих, издавна убежденный в необходимости объяснять происхождение нефти неорганическим путем, присоединился к воззрению проф. Менделеева и говорит по этому поводу следующее.[1]

„Со своей стороны я могу сделать для этой цели“ (для объяснения образования нефти) „лишь незначительное приношение — высказать

[1] Über die Productivität und die geotectonischen Verhältnisse der Kaspischen Naphtaregion. Jahrb. der. k. k. geol. Reichsanstalt, 1879, т. 29, вып. 1.

мое издавна утвердившееся убеждение, что нефть есть продукт уплотнения углеводородов, исходящих из плутонических глубин земли".

„Первый шаг к научно-установленному объяснению происхождения нефти неорганическим путем сделан Менделеевым в его русском сочинении, и я расчитываю оказать немецким собратам по науке услугу, отвечающую их желаниям — тем, что перевожу здесь отдел, относящийся к образованию углеводородов в недрах земли". „Как решительный плутонист, Менделеев развивает свою самостоятельную теорию с точки зрения ипотезы Лапласа об образовании земли. Он принимает при этом во внимание все успехи, сделанные учением о парах и газах трудами Дальтона, Авогадро, Жерара, Сен-Клер Девилля и, недавно, самого Менделеева". Излагая в переводе последовательно-развивающиеся аргументации, в которых гипотеза Менделеева находит свое строго-основанное выражение (ihren streng begründeten Ausdruck findet), я не допускаю, по весьма понятным причинам, никаких сокращений или изменений и т. д.".

Само собою разумеется, что от тех или других понятий об образовании, а следовательно, и об условиях распространения нефти в природе, весьма близко зависят практические вопросы, существенно связанные с ее добыванием. Таким образом, теории, предложенной проф. Менделеевым, нельзя не приписать и важного практического значения. Сама же по себе теория эта стоит, кажется нам, настолько твердо в своих основаниях, что ей вероятно, предстоит в будущем такое же общее признание, какое завоевал себе „периодический закон элементов". Санкция фактов есть уже и здесь: известный французский химик Клоес (Cloëz) убедился, что марганцовистый чугун, при нагревании с водой, дает массу разнородных подобных нефти углеводородов.

Необходимо далее упомянуть еще об одном роде трудов проф. Менделеева в области прикладной химии. Мы разумеем сельскохозяйственные опыты, произведенные по почину проф. Менделеева, по его идее и под его руководством в императ. Вольн. Экон. Обществе. В „Трудах и. В. Э. Общества" за 1866 г. мы находим сначала статью Менделеева „Об организации сельскохозяйственных опытов", потом „Программу сельскохозяйственных опытов". Далее в следующем году, появляется там же „Первый отчет о сельскохозяйственных опытах", а позже, в 1870 и 1872 годах, излагаются полученные результаты в обширной статье „Об опытах и. В. Э. Общества над действием удобрений". Эти опыты, над влиянием разных удобрений (в числе 24) на урожаи, сделаны были в грандиозных размерах. Они производились в четырех различных местностях России, на разных почвах и сопровождались массою анализов почв и продуктов с опытных полей. Результаты этих анализов были мастерски обработаны Менделеевым и привели его, при помощи искусных остроумных сопоставлений, к весьма поучительным выводам. Компетентные лица считают эти опыты образцовыми, удовлетворяющими и научным и практическим требованиям, а результаты их и выводы проф. Менделеева имеющими весьма существенное значение для русского сельского хозяйства.

В заключение мы позволим себе еще раз возвратиться ненадолго к крупнейшей заслуге проф. Менделеева — к „периодическому закону элементов". Когда обнаружилась вся важность значения этого закона, то нашлись и лица, желающие, хотя бы отчасти, разделить славу нашего ученого. Так, напр., Лотар Мейер, предоставляя Менделееву

первенство [1] установления главных основ „периодического закона“ и вывода из него большей части важных заключений, приписывает себе самостоятельную выработку некоторых частностей, против чего однако же возражает Менделеев.

Английский химик Ньюлэндс (Newlands) пытался еще в 1864 г. расположить все элементы, как он называл, „октавами“ по возрастанию атомного веса. Теперь Ньюлэндс желал бы доказать свое первенство в установлении периодического закона. Неосновательность этой претензии обнаруживается при первом взгляде: Менделеев извлек из своего закона ряд замечательных удачных предсказаний, а сообщение, сделанное Ньюлэндсом в Лондонском Химическом Обществе, вызвало, наоборот, со стороы известного химика Гладстона, замечание, что предлагаемая система представляется сплошною, как бы законченною и не дает места новым элементам, которые будут открыты впредь. К этому должно еще прибавить, что мало распространенные заметки Ньюлэндса оставались до самого последнего времени почти никому, в том числе и профессору Менделееву, неизвестными.

Во Франции в высокую заслугу Лекок-де-Буабодрану ставится то, что он, в одном частном случае, — именно по отношению к галлию-экаалюминию, — сумел, руководясь спектральными явлениями, притти к догадке о существовании элемента и отыскал его.

Заслуга установления „периодического закона“ французскими учеными, так же как и учеными шведскими всецело предоставляется Менделееву. Наибольшая часть этой заслуги и заслуга извлечения массы разнообразных, во многом уже оправдавшихся выводов признается за ним и в Германии, в том числе, как мы видели, самим Лотар Мейером.

В Англии встречаем такое же общее признание, несмотря на Ньюлэндса.

Пред нами, таким образом, знаменательный факт, освещающий значение открытия нашего ученого: это стремление других отделить себе хотя бы небольшую долю его научной заслуги. Попытка к такому дележу, понятно, является лишь там, где самая заслуга громадна. Вот что сказал Лотар Мейер: [2] „И по отделении скромной доли моего участия в развитии периодического закона... заслуга Менделеева остается еще весьма большою“.

Для русских химиков истинное значение заслуги проф. Менделеева уяснилось тоже не вдруг. Вследствие этого обстоятельства Академия наша лишена была возможности отличить Ломоносовской премией его мемуар, сделавшийся потом знаменитым, так как упомянутая премия назначается лишь за сочинения, появившиеся в течении двух лет, предшествовавших присуждению. В настоящее время от Академии зависит наградить труды проф. Менделеева, выразив своим избранием, что научные заслуги, столь блестяще признанные за границей, находят и у нас, дома, высокую и справедливую оценку.

Руководясь многочисленными, бывшими в среде Академии, примерами и значительностью заслуг нашего кандидата, уже состоящего членом-корреспондентом Академии, мы просим об избрании его прямо в экстраординарные академики. Профессор Менделеев первенствует в русской химии, и мы смеем думать, разделяя общее мнение русских

---

[1] Berichte d. Deutsch. Chem. Ges., XIII, стр. 26.

[2] Berichte d. Deutsch. Chem. Ges., 1880, XIII, стр. 265.

химиков, что ему принадлежит по праву место в первенствующем ученом сословии Российской империи. Присоединением проф. Менделеева к своей среде Академия почтет русскую науку, а следовательно и себя самое, как ее верховную представительницу.

28 октября 1880 года.

Академики: *А. Бутлеров*
П. Чебышев
Ф. Овсянников
Н. Кокшаров

Список ученых трудов члена-корреспондента Академии профессора Д. И. Менделеева

Chemische Analyse des Orthits aus Finnland. Ver. der K. Min. Ges. zu St.-Petersb. 1854.

Pyroxen aus Ruskiala in Finnland. Ibid, Jahrg. 1855—56.

Изоморфизм в связи с другими отношениями формы к составу. Горн. Журн., 1856

Удельные объемы. Горн. Журн., 1856

Über den Zusammenhang einiger physikalischen Eigenschaften der Cörper mit ihren chemischen Reactionen. Bull. de l'Acad. de la classe phys.-math., 1858, т. XVII, p. 49.

Über die oenanthol-schweflige Säure. Ibid. Так же и в Liebig's Annal. и в Хим. Журн. 1859.

О частичном сцеплении некоторых органических жидких соединений. Хим. Журн., 1860. Comptes rend., T. L, p. 52 и T. LI, p. 97.

О расширении жидкостей от нагревания выше температур кипения. Горн. Журн, 1861. Liebig's Ann., CXIX, 1.

Notiz über die Ausdehnung homologer Flüssigkeiten. Liebig's Ann., CXIV, 165.

Органическая химия. 1-е изд. в 1861 г.; 2-е изд. в 1863 г.

Essai d'une théorie sur les limites des combinaisons organiques. Bull. de l'Acad. de St.-Pétersb., T. IV, p. 245.

Статьи в „Технологии по Вагнеру" и в „Технической Энциклопедии".

Определение плотности газов и паров. Статья во 2-м вып. „Аналитической Химии" Жерара и Шанселя, переведенной под ред. Менделеева.

Оптическая сахариметрия. Труды имп. Вольн. Эконом. Общ., 1862.

Об организации сельскохозяйственных опытов. Ibid., 1866.

Программа сельскохозяйственных опытов. Ibid., 1866.

Первый отчет о сельскохозяйственных опытах. Ibid., 1867.

Об опытах имп. Вольн. Экон. Общ. над действием удобрений. Ibid., 1872 и особой брошюрой.

О современном развитии некоторых химических производств в применении к России и по поводу всемирной выставки 1867 г. Изд. Деп. Торг. и Ман., 1867.

О соединении спирта с водою. Докторская диссертация 1865 г. В извлечении — в Poggend. Annal.

Bemerkungen zu den Untersuchungen von Andrews über die Compressibilität von Kohlensäure. Poggend. Ann., 1870.

О новом углеводороде (вместе с Фрицше) в Трудах 1 съезда русских естествоиспытателей.

О нитрилах. Там же.

Соотношение свойств с атомным весом элементов. Журн. Русск. Хим. Общ. 1869.

Об атомном объеме простых тел. Труды II съезда русских естествоиспытателей.

Über die Stellung von Cerium im System der Elemente. 1870. Bull. de l'Acad. des Sciences T. XVI.

Zur Frage über das System der Elemente. Ber. d. deutsch. chem. Ges., 1871.

Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств неоткрытых элементов. Журн. Русск. Хим. Общ., 1871, вып. 2.

Die periodische Gesetzmässigkeit der chemischen Elemente. Liebig's Ann., Suppl. Bd. VIII и в „Moniteur scientifique" Quesneville'я, 1879.

О применении периодического закона к церитовым металлам. Журн. Русск. Хим. Общ. 1873 и в Liebig's Ann.

О законе теплоемкости и сложности угольной частицы. Журн. Русск. Хим. Общ., 1870.

О тионовых кислотах. Там же.

О соединениях содержащих группу NO_2. Там же, 1871.

О сжимаемости газов. Артилл. Журн., 1872.

Об удельных объемах хлористых соединений.
О кристаллизационной воде.
Влияние времени на ход реакций.
} Протоколы зас. III съезда русских естествоиспытателей.

Расширение ртути по опытам Реньо. Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ., 1875.

Предварительная заметка об определении высот дифференциальным барометром. Там же.

О метрической системе выражения температур и о новом чувствительном дифференциальном термометре. Там же.

Об определенном соединении $NaCl, 10\,H_2O$. Там же.

Основы химии. 1-е изд. 1868—1871 г., 2-е 1872—1873 гг. и 3-е 1877 г.

О барометрическом нивеллировании и о применении для него высотомера. Инж. Журн., 1876.

Об упругости газов, ч. I. 1875.

Notice préliminaire sur l'élasticité de l'air raréfié (вместе с Кирпичевым). Bull. de l'Acad. des Sciences, XIX.

Bemerkungen bezüglich der Erwiderung des Hrn. Siljeström. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 1875 и подробнее в Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ., 1875.

Sur la compressibilité des gaz soumis aux faibles pressions. (Вместе с Гемилианом.) Ann. de chim. et de phys., t. IX, 1876 и в Ber. der Deutsch. Chem. Ges.

Des écarts dans les lois relatives aux gaz. Comptes rend., 1876.

Researches on Mariotte's Law. Nature, 1877.

О коэффициенте расширения воздуха. (Вместе с Каяндером.) Comptes rend., 1876 и Прот. в Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ. в 1875.

Sur la température des couches élevées de l'atmosphère. Comptes rend., 1876 и Прот. в Журн. Русск. Хим. и Физ. Общ., 1875 и 1876. (Несколько заметок).

De la température des couches supérieures de l'atmosphère. Archives des sciences nat., 1876 и в Jahresber. des Physik. Vereins zu Frankfurt a. M. 1874—1875.

О сжимаемости газов. (Вместе с Богусским.)
О выражении годовых изменен. темп. в воздухе.
} Проток. Варшавск. съезда русских естествоисп.

Remarque à propos de la découverte de gallium. Comptes rendus, 1876, Déc.

„Нефтяная промышленность в сев.-амер. штате Пенсильвании и на Кавказе". 1877.

L'origine du pétrole. Revue scientifique, 1877.

О сопротивлении жидкостей. (Вместе с Гроссманн.) Прот. VI съезда русских естествоиспытателей.

„О сопротивлении жидкостей и воздухоплавании". Вып. I, 1880.

ИМПЕРАТОРСКАЯ АКАДЕМІЯ НАУКЪ.

Физико-Математическое ОТДѢЛЕНІЕ

Засѣданіе 11 Ноября 1880 г.

ПРОТОКОЛЪ ИЗБРАНІЯ ВЪ ДѢЙСТВИТЕЛЬНЫЕ ЧЛЕНЫ.

Кандидатъ Члена-корреспондента Академіи, Профессора С. Петербургскаго Университета д. ст. сов. Дмитрія Ивановича Менделеева.

Въ званіе Экстраординарнаго Академика по части Технологіи и Химіи, приспособленной къ искусствамъ и ремесламъ.

Число пребывающихъ въ С.-Петербургѣ Членовъ Отдѣленія 16, и всѣ они присутствовали в засѣданіи

Число избирателей 18, считая в томъ числѣ Г. Президента и Непремѣннаго Секретаря

Число голосовъ 19 (считая 2 голоса г. Президента)

Законное большинство 13

ПОСЛѢДСТВІЕ БАЛОТИРОВАНІЯ.

Кандидатъ.	Голосовъ избирательныхъ.	Голосовъ неизбирательныхъ.
Д. И. Менделеевъ	9	10

Заключеніе непризнанъ избраннымъ

Вице-Президентъ В. Буняковскій

Непремѣнный Секретарь К. Веселовскій

Факсимиле протокола баллотирования Д. И. Менделеева (воспроизводится впервые).

2. Протокол баллотирования Д. И. Менделеева[1]

Императорская Академия Наук.
Физико-Математическое Отделение I.
Заседание *11 Ноября* 1880 г.

Протокол избрания в действительные члены

Кандидат *Член-корреспондент Академии, профессор С.-Петербургского Университета д. ст. сов. Дмитрий Иванович Менделеев.*

В звание *Экстраординарного Академика по части технологии и химии, приспособленной к искусствам и ремеслам.*

Число проживающих в С.-Петербурге членов Отделения *16, и все они присутствуют в заседании.*

Число избирателей *18, считая в том числе г. Президента и Непременного секретаря.*

Число голосов *19 (считая 2 голоса г. Президента).*

Законное большинство *13.*

Последствие баллотирования

Кандидат	Голосов избирательных	Голосов не избирательных
Д. И. Менделеев	9	10

Заключение: *Непризнан избранным.*

Вице-президент *В. Буняковский.*
Непременный секретарь *К. Веселовский.*

3. Из „Записок и воспоминаний" К. С. Веселовского[2]

... Еще более прискорбными для Академии последствиями отразилась неумелость Литке по поводу неизбрания Менделеева в академики по технологии. Академик Бутлеров, бывший в то же время и профессором университета, вел постоянно открытую войну против Академии и в угоду своих университетских товарищей не раз пытался провести Менделеева в академики, вопреки желанию большинства членов физико-математического отделения. В первый раз он предложил его в адъюнкты по физике, несмотря на то, что по этой науке Менделеев не только не имел никаких заслуг, но даже прямо осрамился своею попыткою исправить таблицы Реньо об упругости паров. Но так как дело шло об адъюнктском месте, а адъюнкты по Уставу не расписаны по

[1] Разр. V, № 22. Текст протокола написан рукою акад. К. С. Веселовского на печатном бланке (вписанное Веселовским набрано *курсивом*). Опубликован впервые Г. А. Князевым в газете Академии Наук „За социалистическую науку", 10 февраля 1934 г., № 4(48).

[2] Фонд 24, оп. 1, № 3 глава в „Записках" К. С. Веселовского: „Ф. П. Литке как президент Академии Наук".

наукам, и Академии предоставлено право избирать их по той науке, по какой она сама признает нужным, то в виду весьма большой вероятности отрицательного результата баллотировки, если бы она была допущена баллотировка Менделеева была устранена помощью предварительного вопроса (quastion préalable), т. е. поставлен был вопрос: следует ли вакантное место адъюнкта предоставить физике. Отрицательным решением этого вопроса посредством баллотировки была устранена баллотировка предложенного Бутлеровым кандидата.

Несколько лет спустя, когда открылось вакантное место ординарного академика по технологии, упрямый и злобствовавший на Академию Бутлеров предложил на него Менделеева, зная очень хорошо, что в пользу этого кандидата не составится необходимого большинства голосов, но злорадстно расчитывал вызвать неприятный для Академии скандал. Устранить опасность, как прежде, помощью „предварительного вопроса“ было нельзя, так как место технолога положено по уставу и было в то время вакантно. Единственным средством устранить скандал забаллотировки было право veto, предоставленное по Уставу Президенту. Поэтому, по желанию большинства академиков, я отправился к Литке, указал ему на почти полную несомненность отрицательного результата баллотировки, на скандал, какой может от того произойти в виду враждебности к Академии тех лиц, которые подтолкнули Бутлерова сделать означенное представление, и разъяснил, что только принадлежащим ему правом veto можно предотвратить опасность. Сколько ни толковал я это непонятливому старику, он никак не соглашался, говоря: „да на каком же основании могу я не дозволить Бутлерову внести в Академию его предложение?“—Как я ни бился с ним, не мог ему втолковать, что право президентского veto не значит, что президент должен входить в оценку ученых заслуг предложенного кандидата; он этого делать не может и не должен; но применение означенного права совершенно уместно и даже обязательно в тех случаях, когда предвидится отрицательный результат баллотировки и нежелательные от того последствия. Ничего не помогло; баллотировка состоялась, Менделеев оказался забаллотированным к великой радости тех, которые устроили весь скандал в виде объявления войны Академии. Но всего курьезнее было то, что Литке, не согласившийся отклонить своею властью баллотировку, положил Менделееву при баллотировке свои два черных шара. Какова логика, каково понятие просто о приличии — дозволить баллотировку и положить черняки.

VIII

ПОПЫТКИ ИЗБРАНИЯ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА В ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЕ ЧЛЕНЫ АКАДЕМИИ НАУК В ПОСЛЕДУЮЩИЕ ГОДЫ

В 1881 г.[1] при представлении к избранию в академики профессора Технологического института Ф. Ф. Бейльштейна, академики Г. П. Гельмерсен, Г. И. Вильд, А. В. Гадолин, А. И. Савич и Л. И. Шренк в записке об ученых трудах Бейльштейна, между прочим, писали: „со

[1] Прот. Физ.—мат. отд. 22 декабря 1881 г., § 278. См. также „Предложение и баллотирование проф. Ф. Ф. Бейльштейна в ординарные академики по технологии и химии, приспособленной к искусствам и ремеслам“. Зап. имп. Акад. Наук, т. 41, кн. 1. СПб, 1882, стр. 84—100.

смертью высокоуважаемого нашего сочлена Н. Н. Зинина, кафедра технологии и химии, приспособленной к искусствам и ремеслам, остается вакантной уже около двух лет. Для замещения этой вакансии в прошлую осень был предположен Д. И. Менделеев, который, однако, при произведенном в Отделении баллотировании не соединил в свою пользу потребного большинства голосов. Мы полагаем, что такой результат зависел от того, что замечательные и уважаемые нами научные работы Дмитрия Ивановича посвящались преимущественно теоретической химии, а не технологии". Акад. А. М. Бутлеров в докладе по поводу внесенного предложения об избрании Ф. Ф. Бейльштейна возразил на это, перечисляя труды Менделеева по прикладной химии, что „хотя слава европейская Менделеева основывается на его заслугах в области чистой химии, но тем не менее его заслуги в области прикладной стоят значительно выше Бейльштейна".

Акад. А. М. Бутлеров не согласился с кандидатурой Бейльштейна и заявил в особой записке, что, по его мнению, после Менделеева второе место кандидата на звание академика по химии принадлежит Н. Н. Бекетову.

Кроме того, акад. А. М. Бутлеров, искренно возмущенный предложением кандидатуры проф. Бейльштейна, имеющего в научном мире гораздо меньше заслуг, чем Д. И. Менделеев, поместил в газете „Русь" (1882 г., 13 февраля, № 7, стр. 18—22 и 20 февраля № 8, стр. 16—20) обширную статью под названием „Русская или только императорская Академия Наук?", в которой он обвинял Академию Наук в сознательном проведении политики, наносящей ущерб интересам русских ученых и русской науке.

Тем не менее в заседании физико-математического отделения 19 января 1882 г. проф. Ф. Ф. Бейльштейн был избран в академики, причем акад. А. М. Бутлеров вновь выступил с обширным докладом—протестом по поводу представления Бейльштейна к избранию в академики, в котором, оценивая заслуги Менделеева и Бейльштейна, заявил о несправедливости выставления первой после Менделеева кандидатуры Бейльштейна. Результатом протеста акад. Бутлерова было забаллотирование в заседании Общего собрания 5 марта избранного в отделении Ф. Ф. Бейльштейна.

В 1886 г., после смерти акад. А. М. Бутлерова, естественно, вторично поднялся вопрос об избрании Д. И. Менделеева в академики.

Акад. А. С. Фаминцын представил 25 сентября 1886 г. президенту Академии гр. Д. А. Толстому докладную записку следующего содержания: [1]

„Предстоящие выборы на кресло чистой и технической химии наводят на серьезные размышления. Русские ученые различнейших специаль-

[1] Текст черновика записки, сохранившейся в арх. фонде акад. Фаминцына; фонд 39, оп. 1, № 28.

ностей заинтересованы их исходом, в особенности потому, что имя одного только кандидата на устах всех русских химиков, Д. И. Менделеева, имеющего в среде Академии мало сторонников.

Среди последних горячее всех стоял за Д. И. Менделеева наш единственный специалист по химии всеми уважаемый покойный сочлен наш А. М. Бутлеров. Произведенное несколько лет тому назад забаллотирование Д. И. Менделеева, вопреки заявлению как представителя химии в Академии, так и всех остальных русских химиков, произвело на ученых русских удручающее впечатление и к сожалению не только умалило расположение к главнейшему из ученых учреждений России, но и в значительной степени уронило прежнее к ней уважение. Стало ясным, что не оценкой ученых трудов и не научными заслугами кандидата, а какими-то посторонними соображениями руководствовалось большинство академического собрания, забаллотировавшее пр. Менделеева. До сих пор русские ученые не могут простить Академии этого проступка.

Настоящее положение Академии затруднительнее прежнего; в Академии не имеется вовсе специалиста по химии и дело избрания находится в руках не специалистов. Поэтому единственным правильным путем представляется мне следование голосу нашего покойного сочлена А. М. Бутлерова, который в представлении пр. Менделеева на кресло технической химии, в то же время, со свойственным ему красноречием и силой выставил в столь ярком свете заслуги Д. И. Менделеева почистой химии, что для беспристрастного читателя не остается и тени сомнения в том, что по мнению нашего покойного сочлена Д. И. М. занимает первенствующее место среди русских химиков и что ему и никому другому должно бесспорно принадлежать сделавшееся за кончиной А. М. Бутлерова вакантным кресло по чистой химии.

Со времени представления Д. И. Менделеева на кресло технической химии прошло около пяти лет, в продолжение которых Д. И. Менделеев продолжал неутомимо трудиться по избранной им специальности. По просьбе моей экстраординарный профессор химии при С.-П. Университете Коновалов составил перечень работ пр. Менделеева за последние пять лет с краткой характеристикой каждого из них; список этот у меня имеется. Из этого списка видно, что число за последнее время опубликованных работ достигает семнадцати; из них, по замечаниям пр. Коновалова, заслуживают особенного внимания следующие: 1) работа о расширении жидкостей (1884), в которой „дан общий и простой закон для расширения жидкостей, которому предстоит играть такую же роль, какую играет закон Гей-Люссака в теории газов“; 2) о химической ассоциации воды и серной кислоты на основании изменения их удельного веса.

Умалить ученые заслуги пр. Менделеева настолько, чтобы выставить какого-нибудь другого русского химика, заслуживающим в этом отношении преимущество, вряд ли решатся наиболее ярые из его противников. Насколько мне известно, главным доводом непригодности вышеназванного кандидата на академическое кресло приводят его будто неудобный нрав. Этот довод, однако, не выдерживает беспристрастной критики; одною только улицей отделяется от Академии ученая университетская корпорация, в которой пр. Менделеев состоит членом более тридцати лет. Пишущий эти строки, как известно Вашему Сиятельству, имеет честь состоять профессором С.-Петербургского Университета почти столько же времени и может засвидетельствовать, что среди мно-

гочисленной университетской корпорации нет ни одного личного врага у пр. Менделеева. Напротив того, светлым умом, горячею любовью к науке и прямотою своего характера пр. Менделеев снискал себе всеобщее уважение и любовь; он составляет славу и гордость С.-Петербургского Университета.

Мне кажется потому совершенно несостоятельным и этот вышеприведенный довод, имеющий целью устранить кандидатуру пр. Менделеева. Забаллотирование его было бы новым оскорбительным вызовом Академии по отношению не только ко всем русским химикам, но и ко всему вне Академии находящемуся ученому сословию.

Улажение предстоящих выборов правильным и мирным путем, которому, благодаря участию Вашего Сиятельства Академия следовала в последнее время, было бы особенно желательно в настоящем случае. Совершить это мирным путем представляется мне возможным лишь следующим образом: предложить на кресло чистой химии пр. Менделеева, на кресло технической химии — пр. Бейльштейна единовременно, но произвесть баллотировку в следующем порядке: сперва баллотировать пр. Менделеева, как имеющего гораздо меньше шансов, а затем пр. Бейльштейна. Насколько я понимаю дело, при благополучном исходе баллотировки пр. Менделеева блестящим образом завершится и выбор пр. Бейльштейна".

Но выборы Менделеева и на этот раз не состоялись. В заседании отделения 21 октября 1886 г.[1] избранными оказались Н. Н. Бекетов и Ф. Ф. Бейльштейн. В Общем собрании 13 декабря 1886 г.[2] избрание это было утверждено.

IX

ПОСЛЕ 1886 ГОДА

С 1886 г. до 1895 г. имя Д. И. Менделеева в протоколах Академии Наук не встречается.

В этом последнем году акад. Бейльштейн в заседании Физико-математического отделения,[3] произнося некролог о Лотаре Мейере, проф. Тюбингенского университета, состоявшем членом-корреспондентом русской Академии Наук, перечисляя заслуги Мейера, подтверждает версию о первенстве открытия последним периодической системы элементов. „Другая крупная заслуга Л. Мейера — открытие периодической системы элементов. Славу этого открытия он разделяет с Д. И. Менделеевым, и ему удалось самостоятельно указать на ряд соотношений между пайными весами элементов и физическими их свойствами. За свое исследование Л. Мейер получил от Королевского общества в Лондоне 1882 г. медаль Дэви, которая, как известно, выдается лишь за первоклассные работы".

Следует заметить, что акад. Бейльштейн был одним из первых, кто сообщил за границу об открытии Менделеевым периодической сис-

---

[1] Прот. Физ.-мат отд. 21 октября 1886 г., § 205.

[2] Прот. Общ. Собр. 13 декабря 1886 г., § 126.

[3] Прот. Физ.-мат. отд. 3 мая 1895 г., § 181.

темы, переслав перевод труда его проф. Лотару Мейеру, вследствие чего за границей, благодаря трудам Мейера, представлявшим собою изложение работ других авторов, именно Лотару Мейеру, а не Менделееву, долгое время приписывали честь открытия периодической системы. [1]

31 мая 1895 г. [2] доведено до сведения членов Физико-математического отделения отношение министра народного просвещения о предположении делегирования Д. И. Менделеева в Париж в Международный комитет мер и весов, в качестве представителя от Главной палаты мер и весов. Министр народного просвещения предложил Академии Наук поручить Д. И. Менделееву также представительство и от Академии, так как, во-первых, министерство народного просвещения не имело средств на посылку особого представителя, а, во-вторых, в Международном комитете, независимо от числа представителей, каждое государство имеет только один голос. Собрание отделения приняло к сведению предложение министра и постановило уведомить министерство, что оно находит необходимым иметь своего представителя от Академии и положило избрать акад. Ф. А. Бредихина.

12 мая 1899 г. [3] акад. М. А. Рыкачев довел до сведения собрания Отделения о просьбе Д. И. Менделеева выдать ему во временное пользование хранящийся в Николаевской главной физической обсерватории нормальный килограмм, для сравнения его с килограммом, находящимся в Главной палате мер и весов. Разрешено выдать нормальный килограмм лично управляющему Главной палатой Д. И. Менделееву.

19 января 1905 г. [4] собрание Физико-математического отделения постановило дополнить Комиссию по международному исследованию солнца в числе других лиц и проф. Д. И. Менделеевым.

21 сентября 1905 г. [5] акад. М. А. Рыкачев прочел в собрании Физико-математического отделения о содействии и поддержке, которые оказаны были целым рядом учреждений и в числе их Главной палатой мер и весов экспедиции, отправленной в Египет для производства в Ассуане магнитных наблюдений во время солнечного затмения 17/30 августа, и просил Академию выразить благодарность управляющему Главной палатой мер и весов Д. И. Менделееву.

X

СМЕРТЬ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА.

31 января 1907 г. [6] на собрании Физико-математического отделения „непременный секретарь доложил, что 20 января с. г. в $5^1/_2$ часов

---

1 П. В. Слетов и В. А. Слетова. Д. И. Менделеев. М., 1933, стр. 67—68.

2 Прот. Физ.-мат. отд. 31 мая 1895 г., § 228.

3 Прот. Физ.-мат. отд. 12 мая 1899 г., § 182.

4 Там же, 19 января 1905 г., § 19.

5 Прот. Физ.-мат. отд. 21 сентября 1905 г., § 295.

6 Там же, 31 января 1907 г., № II.

утра скончался Д. И. Менделеев, член-корреспондент Академии по разряду физическому с 1876 г.". Акад. Н. Н. Бекетов прочел некролог, который решено было прочесть также и в Общем собрании.

3 февраля 1907 г.[1] в Общем собрании акад. Н. Н. Бекетов читал некролог Д. И. Менделеева, в котором он, говоря о высоком научном значении Менделеева в химии вообще, указал в частности на значение и ценность первого исследования Менделеева об абсолютной температуре кипения жидкостей и открытой им периодической системы элементов. „Научные основы Лавуазье и закон Менделеева останутся навсегда основными законами химии".

Акад. Бекетов в некрологе же пытался оправдать Академию, указывая на то, что она раньше всех оценила труды Менделеева. „Мы собрались в первый раз после кончины нашего члена-корреспондента Д. И. Менделеева. Напомню, что знаменитый наш русский химик состоял корреспондентом с 1876 г., т. е. уже 31 год, из чего я заключил, что наша Академия очень рано и раньше всех других европейских академий оценила ученые труды Дмитрия Ивановича. Это отчасти противоречит ходячему в печати и публике мнению, что наша Академия отвергла, т. е. не оценила, научные труды Дмитрия Ивановича, тогда как другие академии признали эти заслуги..."[2]

3 февраля 1907 г.[3] непременный секретарь довел до сведения Общего собрания, что скульптор И. Я. Гинцбург любезно предложил Академии статуэтку Д. И. Менделеева своей работы. Постановлено было принять пожертвование с признательностью.

28 февраля 1907 г.,[4] королевская Бельгийская Академия Наук, словесности и искусств выразила Академии соболезнование по поводу смерти Д. И. Менделеева, как состоящего в ней сотрудником (associé).

10 марта 1907 г.[5] Общему собранию доложено письмо жены покойного Д. И. Менделеева Анны Ивановны, в котором она сообщала Академии, что в виду громадного количества венков, присланных на гроб Менделееву и затруднения их хранить, среди друзей покойного возникла мысль сохранить лишь ленты от венков, поместив их в кабинете Д. И. Менделеева, а венки продать и на полученные деньги учредить стипендию имени Менделеева или какой-либо памятник. Просила высказать мнение, согласна ли Академия Наук, чтобы присланный ею венок был продан с такой целью. Общее собрание постановило выразить согласие.

---

[1] Прот. Общ. Собр. 3 февраля 1907 г., № IV.

[2] Напечатан в „Изв. Имп. Акад. Наук", 1907, IV серия, № 3, стр. 51—54 и в газ. „Русь" 1907 г., 3 февр., № 17, стр. 2.

[3] Прот. Общ. Собр. 3 февраля 1907 г., § 44.

[4] Прот. Физ.-мат. отд. 28 февраля 1907 г., IV.

[5] Прот. Общ. Собр. 10 марта 1907 г., § 68.

15 сентября 1907 г.[1] Общее Собрание постановило приобрести у академика гравюры М. В. Рундальцева два предложенные им портрета Д. И. Менделеева — один для химической лаборатории, другой — для одной из зал Академии Наук.

G. A. KNIASEV

D. I. MENDELEEV AND THE ACADEMY OF SCIENCES OF St.-PETERSBURG (1858—1907)

As is well known D. I. Mendeleev was not a member of the Academy of Sciences, but only its corresponding member since his election in 1876. After the incident of his not being elected member of the Academy in 1880, Mendeleev's relations with the Academy ceased almost entirely, but up to that time during a period of almost 20 years he presented his works to the Physico-Mathematical Division of the Academy of Sciences. He was awarded the Demidov premium and estimations of his scientific works are to be met with in reports of members of the Academy.

This paper contains information about Mendeleev gathered from the Archives of the Academy of Sciences, mainly from the Proceedings of Academy.

The reports on the works of D. S. Mendeleev affixed to the Proceedings are of undoubted importance for his biography.

Other documents preserved in the Archives of the Academy of Sciences besides the Proceedings were made use of for this paper, namely, from the materials of the Office of the Conference and from the archival funds of Butlerov, Vesselovsky, Famintzin and other members of the Academy.

The material published in this paper is not only of great historica interest as regards D. I. Mendeleev personally and his scientific achievements, but also throws a light on the complicated interrelations which existed between him and the Academy. From his point of view most interesting are the unpublished memoirs of one of this most bitter opponents K. S. Vesselovsky, Perpetual Secretary of the Academy, for in them we find several remarks about the struggle which was carried on within the Academy.

---

[1] Прот. Общ. Собр. 15 сентября 1907 г., § 171.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 6

В. А. Каменский

МОДЕЛЬ ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ДОМНЫ 1776 г.[1]

Доменная техника в своем историческом развитии зависит от усовершенствования одного из основных факторов технологического процесса — механизма дутья. Самое начало доменного процесса на почве Европы — переход от „штюк-офена" в различных его видоизменениях — шахтной печи, в которой „сыродутным способом" получалось ковкое железо непосредственно из руды, к домне, где выплавляется жидкий чугун, был обусловлен введением нового механизма вододействующих воздуходувных мехов — клинчатых кожаных мехов, приводившихся в движение от водяного колеса.[2] Следующий поворотный момент в развитии домны опять связан с видоизменением „действующего орудия" в технологическом процессе производства чугуна — с заменой кожаных клинчатых мехов деревянными мехами, ранее этого примененными в органном деле (к XVI—XVII вв.). В первой половине XVIII века, под влиянием острого топливного кризиса, вызванного развитием доменной промышленности в ряде стран и резче всего в это время ощущавшегося в Англии, совершился переход на минеральное топливо в доменном процессе — реставрация Дерби утерянного способа плавки чугуна на минеральном топливе, впервые осуществленного на почве Европы в Англии в начале XVII века Додлеем.[3] Замена древесного топлива каменноугольным в доменном процессе поставила новые требования повышенного дутья для полного использования калорийных свойств кокса; в этот начальный период

---

[1] Модель доменной печи Александровского завода в Петрозаводске 1776 г. Собрание ИИНИТ, колл. № XIII-5. Модель воспроизводит домну с системой вододействующих цилиндрических воздуходувных мехов. Модель динамическая и разборная. Размер 1,5 м. × 1 м. Деревянные части модели: домна, водяное колесо и пр. — из красного дерева. Металлические: цилиндры, воздухопроводные трубы, вал и пр. — из чугуна Имеется аналогичная модель в Горном музее в Ленинграде.

[2] G. Agricola. De re metallica libri XII, Basel, 1556. — V. Biringuccio. Pirotechnia. Venecia, 1540.

[3] Вопрос о роли Додлея в разрешении этой проблемы остается нерешенным. Успешность опытов Додлея с плавкой на минеральном топливе оспаривается в последних работах, посвященных промышленному перевороту, например, Ashton'ом в его книге „Iron and steel in the industrial revolution", London, 1924.

производительность новых коксоугольных домен понизилась по сравнению с древесноугольными в два — три раза.[1]

Задача была разрешена Смитоном, который изобрел цилиндрические воздуходувные меха, действовавшие вначале, как и прежние деревянные клинчатые меха, посредством водяного колеса.[2]

Впервые воздуходувные машины нового типа установлены были Смитоном на Карронском доменном заводе в Шотландии в 60-х гг. XVIII века. Через несколько лет после введения этих машин на Карронском заводе Смитон усовершенствовал их. В 1769 г. на Карронском заводе при доменных печах действовало по 4 чугунных цилиндрических меха с чугунными поршнями, имевших обыкновенные створчатые клапаны. Цилиндры, приводившиеся в движение от верхнебойного колеса (диаметр 20 фут,), имели 46 анг. дюймов в диаметре; ход поршня 4 фута; допускали до 20 ходов в минуту. Объем дутья получался до 2180 куб. фут. в минуту, что составляло огромный шаг вперед по сравнению с употреблявшимися до того времени деревянными клинчатыми мехами.[3]

Новая воздуходувная машина, ввиду незначительности трения и герметичности, давала значительно бо́льшую упругость дутья по сравне-

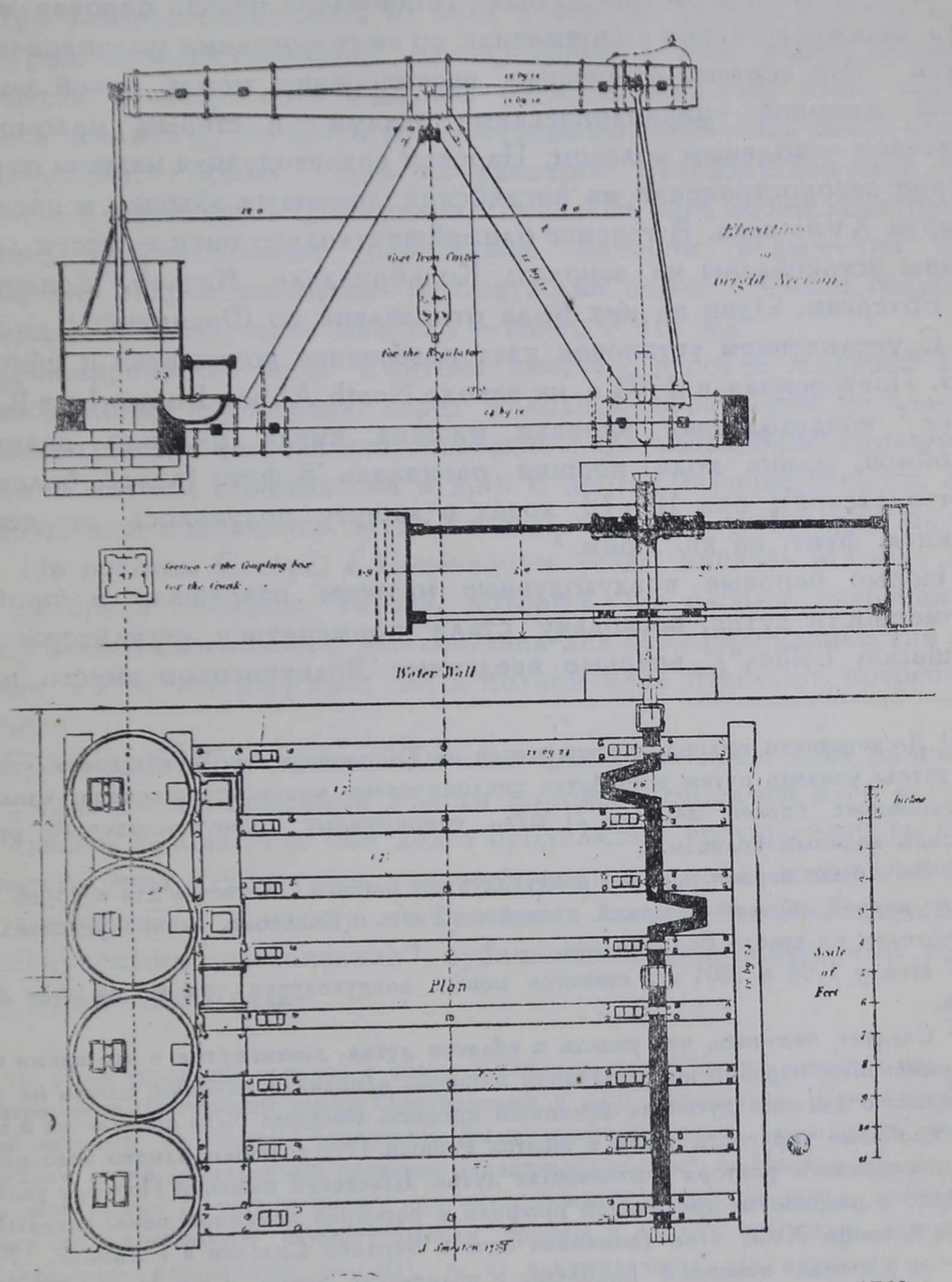
---

[1] Svedenborg. De Ferro, 1734.

[2] Следует отметить, однако, что еще в 1757 г. Исаак Вилькинсон, отец знаменитого Джона Вилькинсона, взял патент на воздуходувную машину, которая, по мысли изобретателя, должна была быть изготовлена из чугуна или ковкого железа, или дерева, или другого какого-либо материала и приводиться в движение водой или паром. Согласно его убеждению, она „должна была бы иметь большое значение для изготовления чугуна" (чертеж трехцилиндровой воздуходувной машины И. Вилькинсона в British Museum, Egerton, Ms. 5, 1941, 5—20, издан в статье H. Dickinson'a о Дж. Вилькинсоне, см. Beitr. z. Gesch. d. Techn. und Ind., 1911, 3). Мы говорим об изобретении машины Смитоном в смысле техно-производственного разрешения задачи, которое несомненно принадлежит ему. С точки зрения генезиса цилиндрических мехов Смитона следует указать на влияние, какое должно было оказать на разработку нового типа „поршневых мехов" и их осуществление развитие паровой машины Ньюкомена на почве Англии (ее применение в горном деле и ее производство — область, с которой связана была инженерная деятельность Смитона).

[3] Еще металлургами XVIII века были вычислены данные, характеризующие количества дутья для разных типов мехов. Так, в середине этого столетия Bouchu сделал расчет в отношении клинчатого меха. Принимая длину в 90 дюймов, ширину—в 42 и 14 дм., высоту подъема—в 14 дм., он получил объем равным 11.66 куб. фут. При этом, исходя из 14 оборотов в минуту, объем дутья должен был (для грубого расчета) равняться для одного меха 163.24, для двух 326.48 куб. фут. Для ящичного меха (например, типа Guerigny), исходя из следующих размеров ящика: 33 дюйма в квадрате и 27 дм. подъема при 27 оборотах в минуту, объем дутья получается 427 куб. фут. Цилиндрический же мех Смитона обычно давал более 2000 куб. фут. в минуту. Исходя даже из малого числа обращений в минуту (15) при значениях для диаметра 5½ фут., для высоты подъема 7 дм (например, меха французского доменного завода в Creuzot), получаем объем дутья в 2495 куб. фут. в минуту. Более точные по сравнению с данными XVIII века вычисления и формулы для расчета количества дутья даны были Baader'ом в начале XIX столетия в его теории английской цилиндрической воздуходувной машины, с выводом соотношений между размерами различных элементов и разработкой наивыгоднейшего конструктивного типа мехов.

нию с клинчатыми мехами, допуская теоретически дальнейшее повышение как количества, так и упругости дутья. Ограничение для конкретных условий производства той эпохи заложено было лишь в двигателе.



Фиг. 1. Смитоновские цилиндрические меха. Карронский завод, 1769 г. (Разрез и план).

Еще в 1750 г. на Кольбрукдельском заводе пытались усилить дутье за счет увеличения диаметра водяных колес одновременно с увеличением размеров клинчатых мехов; при этом установлены были для подачи воды из заводского пруда „огневые“ (паровые) машины ньюкоменовской конструкции, работавшие в качестве водонапорного насоса для усиления

притока воды на колеса.[1] Такая же система дутья, но уже в сочетании с новыми цилиндрическими мехами применялась вначале и на заводе Вилькинсона в New Willey близ Брозлея.

В 1776 г. на этом заводе была установлена первая паровая машина Уатта, непосредственно сопряженная со смитоновскими цилиндрическими мехами.[2] Эта система разрешила противоречие между новой воздуходувной машиной — цилиндрическими мехами — и старым маломощным двигателем — водяным колесом. Паровая воздуходувная машина получает быстрое распространение на английских доменных заводах в последней четверти XVIII века. В течение ближайших только пяти — шести лет эти машины установлены на заводах: Кольбрукдель, Кэтлей, Доннингтон, Вуд, Ротергам. Одна из них была отправлена во Францию.

С увеличением установок идет повышение количества и упругости дутья. Построенная в 1793 г. на заводе Neath Abbey Ironworks в Южном Валисе[3] воздуходувная паровая машина имела цилиндр диаметром 70 дюймов; длина хода поршня равнялась 8 фут. (вдвое более, чем у смитоновской); при 10—12 ходах в минуту получалось давление до 2.75 англ. фунт. на кв. дюйм.[4]

Новые паровые воздуходувные машины разрешали и проблему равномерности дутья, поскольку стали применяться регуляторы дутья („regulation bellies"), впервые введенные Вилькинсоном вместо много-

---

[1] До установки цилиндрических мехов на Карронском заводе мощность дутья там также хотели усилить путем устройства циклопических мехов старого типа, сделанных из 10-дюймовых бревен длиной 21 фут., сопряженных с соответственного размера гигантским водяным колесом.

[2] Это была первая паровая воздуходувная машина, двигатель для которой также являлся первой паровой машиной, взятой от Уатта и Больтона, лично установленной изобретателем на заводе Вилькинсона.

[3] Между 1798 и 1801 гг. ставятся новые воздуходувки там же на ряде других заводов.

[4] Следует отметить, что успехи в области дутья, достигнутые в это время благодаря применению паровой воздуходувной машины, направили научную мысль на изучение вопроса о влиянии дутья на доменный процесс. Впервые была поставлена в металлургии проблема упругости дутья в опытах Ребюка 1795 г. Ребюк однако недооценивал значения основного фактора — количества дутья. Шведский инженер Норберг указывал, что вопрос о разработке правильной профили и размеров доменной печи, который уже ставился в конце XVIII века (доменная печь в Верхней Силезии в Глейвице, 1796 г.), зависит от решения основной проблемы о количестве дутья. Сам Норберг, отмечая „младенческое состояние" научной разработки этого вопроса, пытался, однако, на основе опыта своей работы на уральских доменных заводах вычислить достаточное количество дутья, которое выражалось по его расчетам в цифрах от 130 до 300 куб. фут. на один пуд выплавленного чугуна. Научная постановка этой проблемы связана с вопросом о точных измерительных приборах, необходимых для вычислений и регулирования количества вдуваемого воздуха. Наряду с измерителем дутья Lewis'а появляется в это время и ряд других (Gerners'а в Праге, применявшийся в Богемии при ящичных мехах; описан у Lampadius'а в „Hüttenkunde", Th. I, § 304; Gahn'а в Стокгольме — описание в „Braunschw. Magazin", 1803).

цилиндровых машин (четыре попеременно действующие цилиндра Смитона).

Изобретение Смитона, разрешившее проблему дутья для XVIII века и быстро распространившееся на всех доменных заводах Европы, имело целый ряд предшественников; одновременно с ним также делался и ряд опытов и изобретений в данной области. Как уже было указано, пытались усилить дутье путем количественного увеличения мехов старого типа (Пруссия, Россия) [11] или их размеров (Кольбрукдельский завод в Англии, Карронский в Шотландии). Вводятся меха новой конструкции: ящичные, гидравлические (работавшие напором воды — тип Zois'а в XVIII в.), гидростатические (французский завод в Chatel Naudrin — середина XVIII века; меха Baader'а — конец XVIII в.).

Цилиндрические меха Смитона вместе с паровой машиной Уатта поставили новые требования перед холодной обработкой металла для их производства, с чем связано появление ряда металлообрабатывающих станков (Смитона, Вилькинсона и др.). В других странах (Россия, Бельгия) трудности обходились путем замены чугунных цилиндров деревянными. На русском Севере, в Повенецком уезде, имелась в конце XVIII века „фабрика" некоего Титова, который, по словам современника, „имел столько способности, что составил для себя цилиндрические меха, которые хотя из дерева, но в полной мере отвечают потребности сего дела".

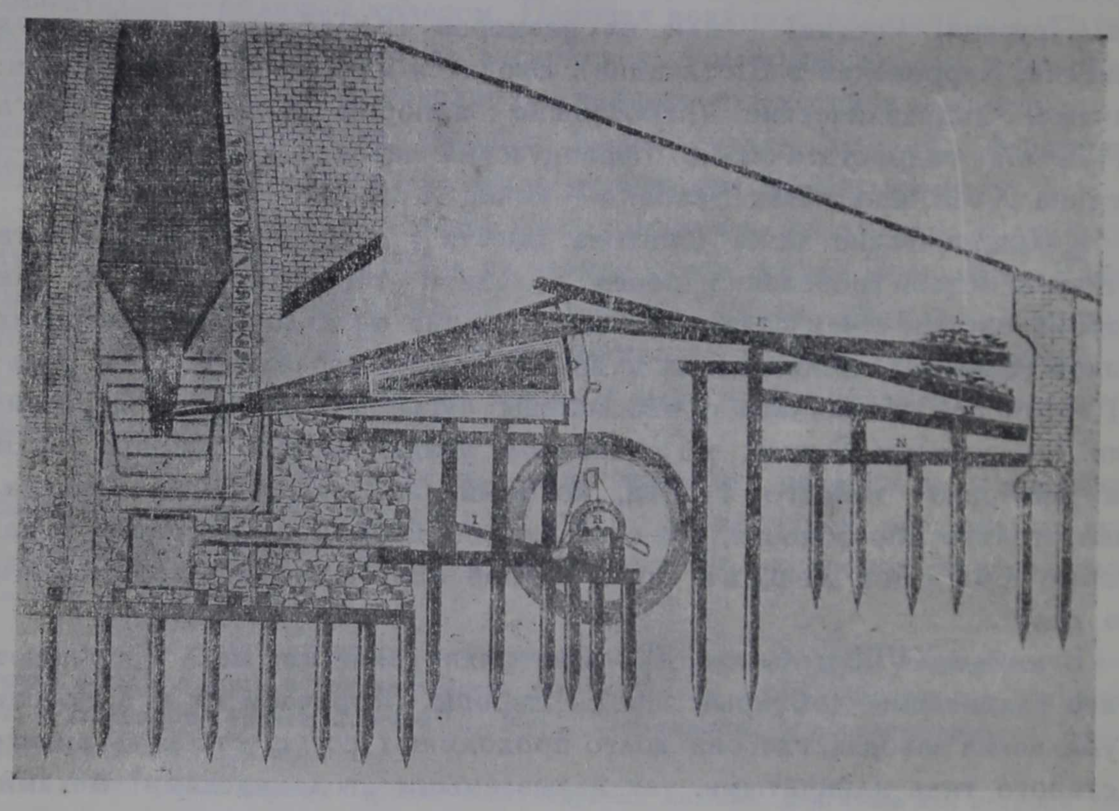
В конце XVIII и начале XIX века цилиндрические меха проникают на все главнейшие доменные заводы Европы. Встречаем их и в России на уральских заводах, где они долго продолжают сосуществовать вместе со старого типа клинчатыми, так называемыми „голландскими" мехами, приводившимися в движение от кулачного вала водяного колеса или так называемыми „гасконскими" кубическими, действовавшими посредством коленчатого вала.

На ряде уральских заводов в конце XVIII и начале XIX века имеются при домнах клинчатые меха (Иргинский завод, Омутнинский и др.), кубические (Сысертский, Саткинский заводы); на Нижне-Сергинском были цилиндрические деревянные меха; на Бынговском также „деревянные круглые, окованные железом"; на Иргинском — цилиндрические деревянные „о четыре кади", при них „духовой ящик", из коего „собравшийся дух идет по деревянным четыреугольным трубам в сопло"; „духовые ящики" или „сообщительные деревянные колоды", т. е. аккумуляторы для вдуваемого воздуха: имеются и при других заводах; также встречаются „двоедушные" (двойного действия цилиндры) на ряде заводов (Иргинский, Саткинский, Сысертский); в ряде случаев сочетаются между собой на одном и том же заводе меха разного типа; так, например, на Златоустовском заводе при одной домне были цилиндрические, при второй — кубические меха. На многих заводах имеются уже чугунные цилиндрические меха: на Кусин-

---

[11] Большая демидовская домна Невьянского завода, построенная в 1743 г., была снабжена двойным количеством мехов, двумя парами клинчатых мехов (производительность ее удалось повысить до 900 пуд. в сутки).

ском — цилиндрические „сложенные из чугунных досок с прокладкою между закроями из кошмы и укрепленных железными винтами"; при Невьянском у каждой домны по 4 цилиндрических меха, „литые из чугуна, сверленые". Однако рядом с чугунными на других и на тех же заводах продолжают существовать и вновь ставиться деревянные. В 1802 г. на Каменском заводе — одном из важнейших уральских заводов конца XVIII века—была построена „меховая машина", обслуживавшая обе домны этого завода о четырех цилиндрах, сделанных из дерева (высота цилиндра 2 арш. 4 вершка, диаметр 12 вершков).



Фиг. 2. Устройство „голландских" мехов. Урал, конец XVIII века (боковой вид и план).

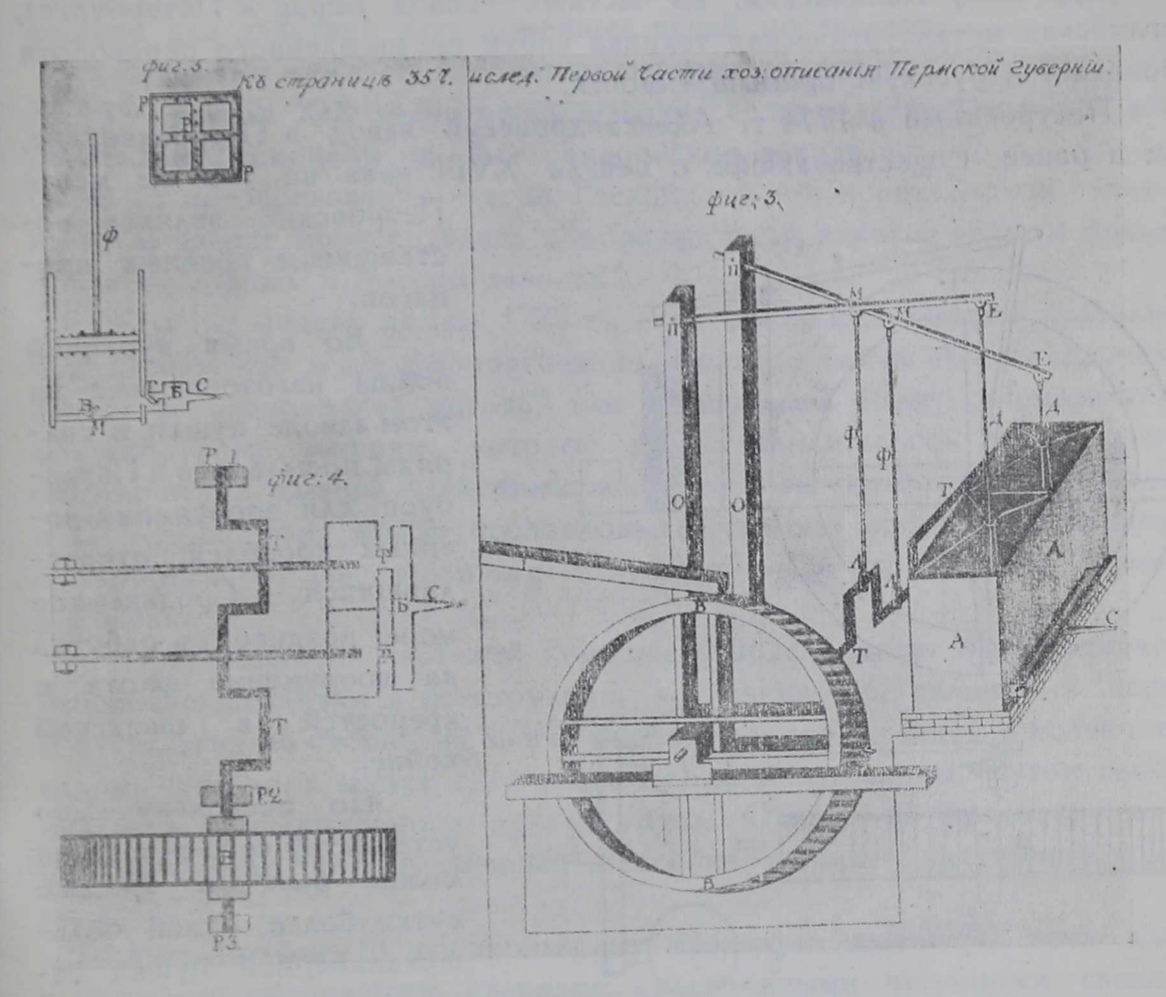
Чугунные цилиндрические меха на Урале имели обычно 2—2½ арш. высоты и 1.5 арш. в диаметре. В минуту поршень делал 10—12 ходов (клинчатые обычно до 5).

На фиг. 3 представлена схема вододействующих цилиндрических мехов Кусвинского завода. Мех действует от водяного колеса, приводящего в движение „совок" (поршень цилиндра), посредством „очепов" (балансиров), связанных с коленчатым валом. „Через отверстие в одной стороне каждого цилиндра, подле самого дна находящееся, проведена трубка в особливый четверосторонний деревянный духовой ящик, со всех сторон крепко закупоренный" (аккумулятор); отсюда трубка ведет в сопло.

* * *

Для истории развития русской доменной техники в эпоху промышленного переворота имеет большое значение вопрос о появлении и распространении на русских заводах нового типа цилиндрической воздуходувной машины, впервые установленной Смитоном на Карронском заводе в Шотландии в 60-х гг. XVIII века.

Издаваемая модель доменной печи 1776 г. Александровского завода в Петрозаводске проливает свет на этот вопрос. Она является воспроизведением первой в России домны, работавшей посредством цилиндрических мехов Смитона.



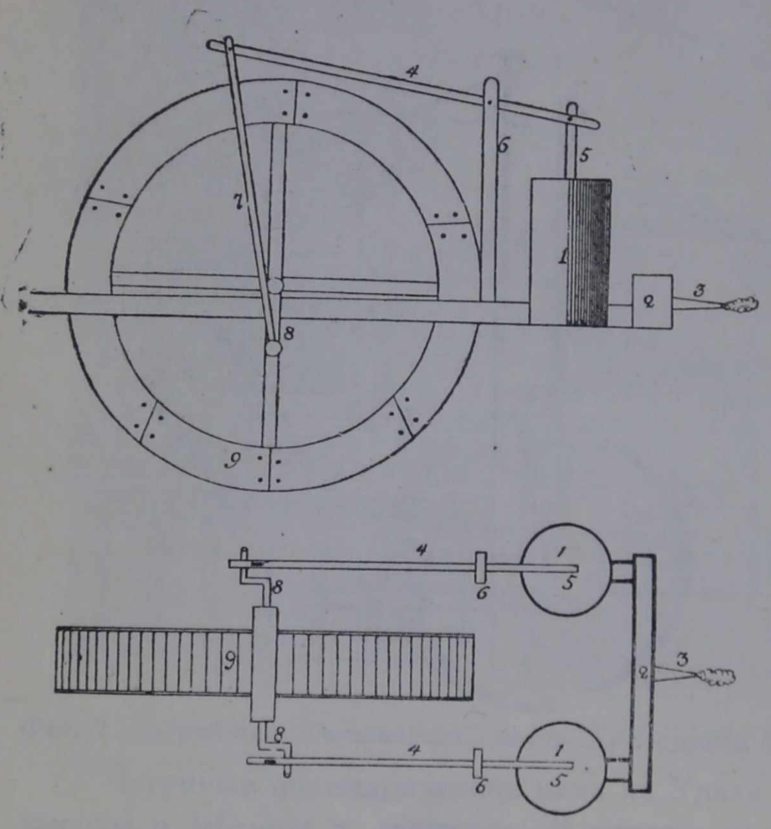
Фиг. 3. Устройство „гасконских" мехов. Урал, конец XVIII — начало XIX века (боковой вид и план).

Александровский завод в Петрозаводске, наряду с другими металлургическими заводами на западной окраине государства, сыграл для развития русской металлургии в последней четверти XVIII века ту же роль, какую имели олонецкие заводы в начале XVIII века для зарождавшейся промышленности Урала. Тогда на этих заводах впервые была введена иностранная техника, позднее перенесенная на Урал. Там были построены домны „по английской препорции" английским доменным мастером и его русскими учениками, позднее посланными на Урал к Демидову для перестройки домен на его заводах. Немецким инженером Генниным, после его двукратной поездки за границу, введены были на Петровском заводе в Петрозаводске нового типа машины для горячей и холодной обработки металла, впоследствии отправленные Генни-

ным на уральские заводы, вместе с иностранными мастерами при них.

В последней четверти XVIII века через ряд заводов олонецких и петербургских (Александровский в Петрозаводске, Кронштадтский Петербургский, Колпинский, из частных — завод Берда в Петербурге), английская металлургическая техника эпохи промышленного переворота проникает в русскую промышленность.

Построенный в 1774 г. Александровский завод в Петрозаводске, как и ранее существовавший с начала XVIII века на том же месте Петровский, являлся поставщиком военных припасов.



Фиг. 4. Устройство чугунных цилиндрических мехов. Кусвинский завод на Урале, начало XIX века (боковой вид и план).

Во время турецкой войны изготовленные на этом заводе пушки и снаряды посылались в Петербург для вооружения военных кораблей, отправлявшихся в Средиземное море; позднее он работал на вооружение флота и крепостей в шведской войне.

Но поскольку „по устройству сего завода не можно было в каждые сутки более одной большекалиберной пушки отливкою поспешить“, приходилось, „хотя и по дорогим ценам“, выписывать пушки с шотландского Карронского завода.

В 1786 г. решено было вместо выписки с Карронских заводов изобретенных директором этих заводов Гаскойном „корронад“ улучшить у себя отливку пушек. Гаскойну предложено было приехать в Россию для преобразования русских заводов, в первую очередь Александровского в Петрозаводске. [12]

[12] В первые 13 лет с основания Александровского завода результаты заставляли желать многого и потребовали в условиях войны принятия, хотя и очень дорогих (приглашение Гаскойна), но решительных мер к полному переустройству производства: из отлитых вначале 97 тридцатишестифунтовых, 8 тридцатифунтовых и 5 двадцатичетырехфунтовых пушек лишь 6 тридцатишестифунтовых оказались годными, а за весь „до-гаскониев“ период браку накопилось более 600 000 пудов, значившихся в заводском инвентаре, половина которого перелита впоследствии Гаскойном.

Одновременно олонецкий генерал-губернатор Тутолмин запрашивал у правительства денег для выписки из Англии „чугунных цилиндров (воздуходувных машин) и других разных вещей". Гаскойн прибыл в Россию вместе с двенадцатью английскими „художниками" (мастерами). Через год „доменные печи внутри перестроены, цилиндрическая духовая машина для действия двух доменных печей поставлена".

Изданные акад. И. Германом чертежи олонецких заводов конца XVIII — начала XIX веков воспроизводят воздуходувные машины, установленные Гаскойном на Александровском заводе в 1787 г. „До сего (т. е. до преобразования завода Гаскойном), — говорит Герман,—плавка на этом заводе производилась сообразно тому, каковая ведется издавна при всех горных в России заводах".

Однако модель домны 1776 г., если датировка модели правильна, показывает, что и до преобразования производства на Александровском заводе по „карронской методе" там установлены были цилиндрические воздуходувные машины, которые представляли собой точную копию смитоновских машин, введенных изобретателем на Карронском заводе в 1769 г. Поэтому можно предположить, что они могли быть выписаны с Карронского завода вместе с пушками еще до приезда Гаскойна в Россию. [13]

При сравнении чертежей Германа и модели могут быть отмечены небольшие различия в конструкции, как, например, наличие в первой и отсутствие во второй на плече коромысла, сопряженном с коленчатым валом, чугунного ящика „для уравновешивания машины" путем изменения веса накладываемого в него груза. Однако по сравнению с машиной модели 1776 г. машина Гаскойна ничего существенно нового не дает.

Модель (фиг. 5) воспроизводит типичную для XVIII века домну с толстыми кирпичными стенками, скрепленными чугунными связями, с восьмиугольным сечением наружного профиля верхней части кожуха и круглым сечением шахты. [14] При домне четыре чугунных вверху откры-

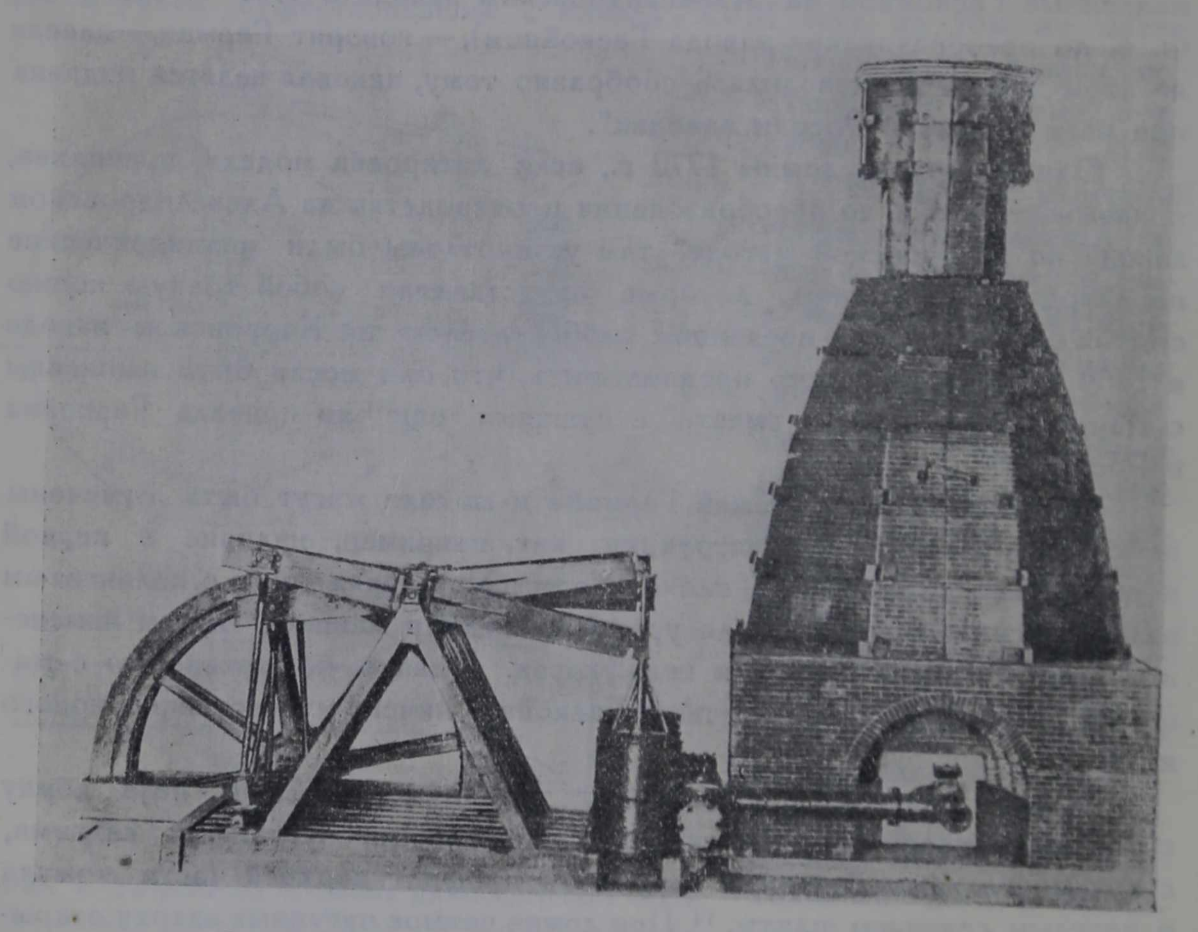
---

[13] В нашем распоряжении пока нет для решения этого вопроса точных данных, которые могли бы быть получены лишь в результате просмотра соответствующих архивных фондов, касающихся истории Александровского завода за начальный период (прежде всего архива в Петрозаводске). Возможны два предположения: 1) что датировка модели 1776 г. ошибочна, и модель воспроизводит машину, введенную Гаскойном в 1787 г.; 2) что цилиндрическая машина, воспроизведенная в модели, была в Петрозаводске, установлена еще до Гаскойна. В пользу второй версии говорит тот факт, что пушечно-сверлильные машины английского типа, установленные на этом заводе Гаскойном, существовали на нем и до Гаскойна, правда, в меньшем масштабе.

[14] Петрозаводская домна представляла, согласно Норбергу, переходный тип (Mittelsorte) между русской и английской домнами конца XVIII века. Высота равнялась 17½ фут., в распоре 8 фут., ширина горна 1¼ и у колошника 1½ фут.; фурмы приподняты над подом на 1½ фут. Домна давала 3400 пуд. в неделю; если перевести на килограммы, получим суточную продукцию 3978 кг (что приближается к продуктивности английской домны конца XVIII века).

тых (простого действия) цилиндрических меха, действующих от водяного колеса.

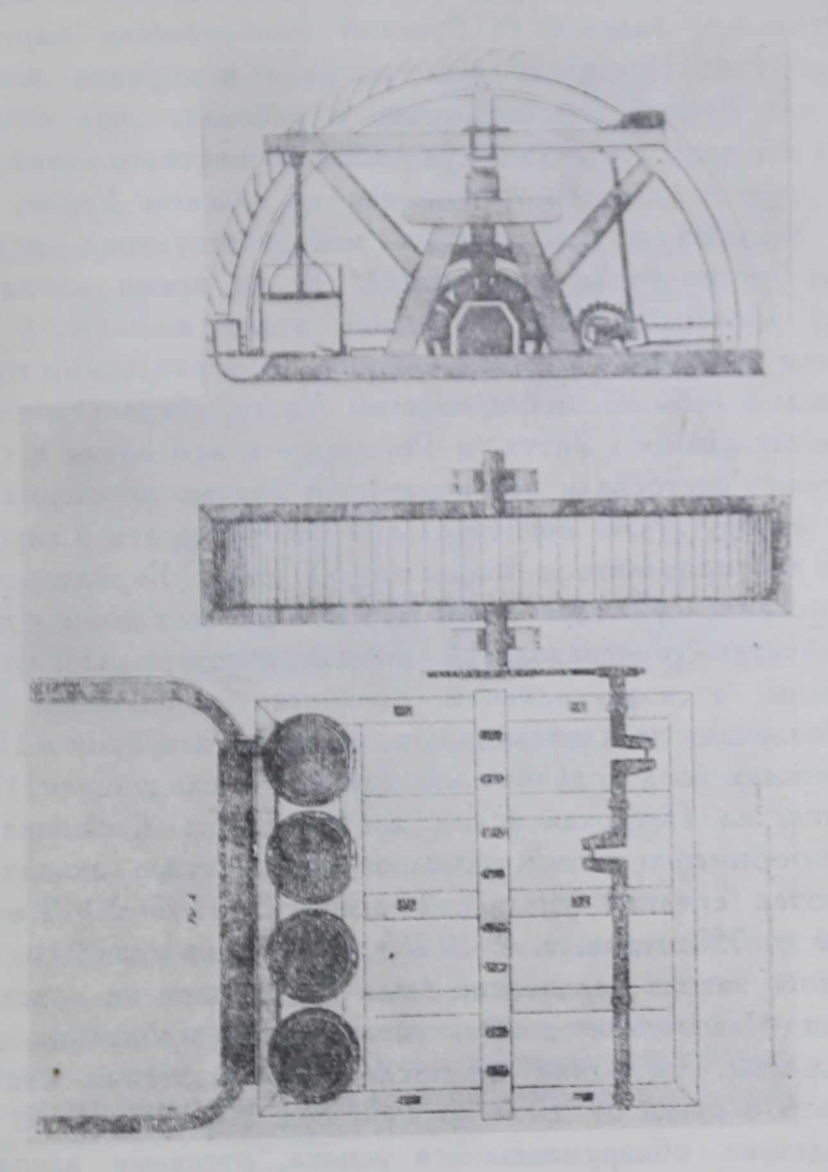
Воздуходувная система имеет следующее устройство: на основании из брусьев установлены под углом четыре пары стропил. В гнездах чугунных подушек в соединении стропил вращаются четыре коромысла. Одно плечо коромысла связано с коленчатым валом, приводимым в движение от водяного колеса („гаскойнова“ машина имеет передаточную зубчатую систему). Другое колесо — со штоком „пистона“ (поршня),



Фиг. 5. Модель домны Александровского завода 1776 г.

имеющего деревянный „круг“, который „ходит в циркуле“ (по окружности цилиндра). Сверху открытые (простого действия) „однодушные цилиндры“ Александровского завода имеют переменное движение благодаря коленчатому валу: при действии одной пары мехов (опускании поршня) вторая засасывала воздух, чем достигалась относительная равномерность дутья. Цилиндры имели в диаметре 4—5 фут., в высоту 5 фут. Размер водяного колеса — 24 фута в диаметре и 5 фут. в ширину. Поршень мог делать 16 ходов в минуту „при самом сильном действии“; обычно 5 ходов. Из цилиндров воздух через „захлебки“ (клапаны) в дне проходил в соединительную трубу (резервуар для воздуха), оттуда по отводным трубам к домне.

Из сопоставления чертежей (а также размеров) видно, что цилиндрические меха Александровского завода представляли собой смитоновскую машину первоначального типа, какой был введен изобретателем на Карронском заводе в 60-х гг. XVIII века.



Фиг. 6. „Гаскойнова" цилиндрическая машина (разрез и план).

* * *

В тот период, когда действовали на Александровском заводе эти меха, в Англии сделан был уже ряд усовершенствований в конструкции: применены известные и автору описания олонецких заводов „двудушные меха" (двойного действия), введены были упоминавшиеся поршневые регуляторы (позднее замененные „сухими" — аккумуляторами вдуваемого воздуха). Но главное различие заключалось в том, что в Англии цилиндрические меха работали в сопряжении с паровой машиной Уатта. Только паровая машина давала возможность полностью использовать преиму-

щества новой воздуходувной машины. На основе паровой машины, освободившей металлургию от ограничений водяной энергетики (количественного и локального характера), происходит в конце XVIII века огромный рост доменной промышленности в Англии в новых центрах каменноугольных залежей.[15] Русский изобретатель паровой машины XVIII века И. И. Ползунов ясно понимал и выразил значение своей машины для развития металлургии в районах, „где есть руда и топливо, но нет воды“. Однако в условиях крепостного хозяйства, а также при том обилии древесного топлива на далеком Урале, которое побуждало оставаться при старых вододействующих мехах, машина Ползунова не получила применения. В то время когда на заводах олонецких и петербургских вводились новые машины,[16] когда доставлены были из Англии паровые машины, а несколькими годами позже изготовлены у себя на месте машины Уатта, когда велись переговоры о приглашении самого Уатта в Россию, — в это время в бюрократической волоките застревали все проекты и личные прошения Ползунова, а самому изобретателю предоставлено было умереть в глубокой нужде, а машине его проваляться много лет на дворе Барнаульского завода.

Применение цилиндрических мехов в русских домнах дало сильный толчок развитию горнозаводской промышленности. Переход на новое оборудование в воздуходувном хозяйстве совершался чрезвычайно быстро. Введенная на Александровском заводе Гаскойном в 1786—1787 гг. цилиндрическая воздуходувная машина уже в следующем 1788 г. устанавливается на Петрокаменском заводе Петра Собакина на Урале, после чего обычного типа и размеров домна этого завода превысила вдвое выпуск средней уральской домны 80-х гг. XVIII века (с 300—400 пудов до 750 пудов, т. е. 12 285 кг). После удачного опыта Петрокаменского завода переведена была Демидовым на новое оборудование малая Невьянская домна, увеличившая продукцию до размеров большой домны. Последняя же после преобразования системы дутья стала давать в сутки от 1000 до 1500 пуд. (16.380—24.750 кг).

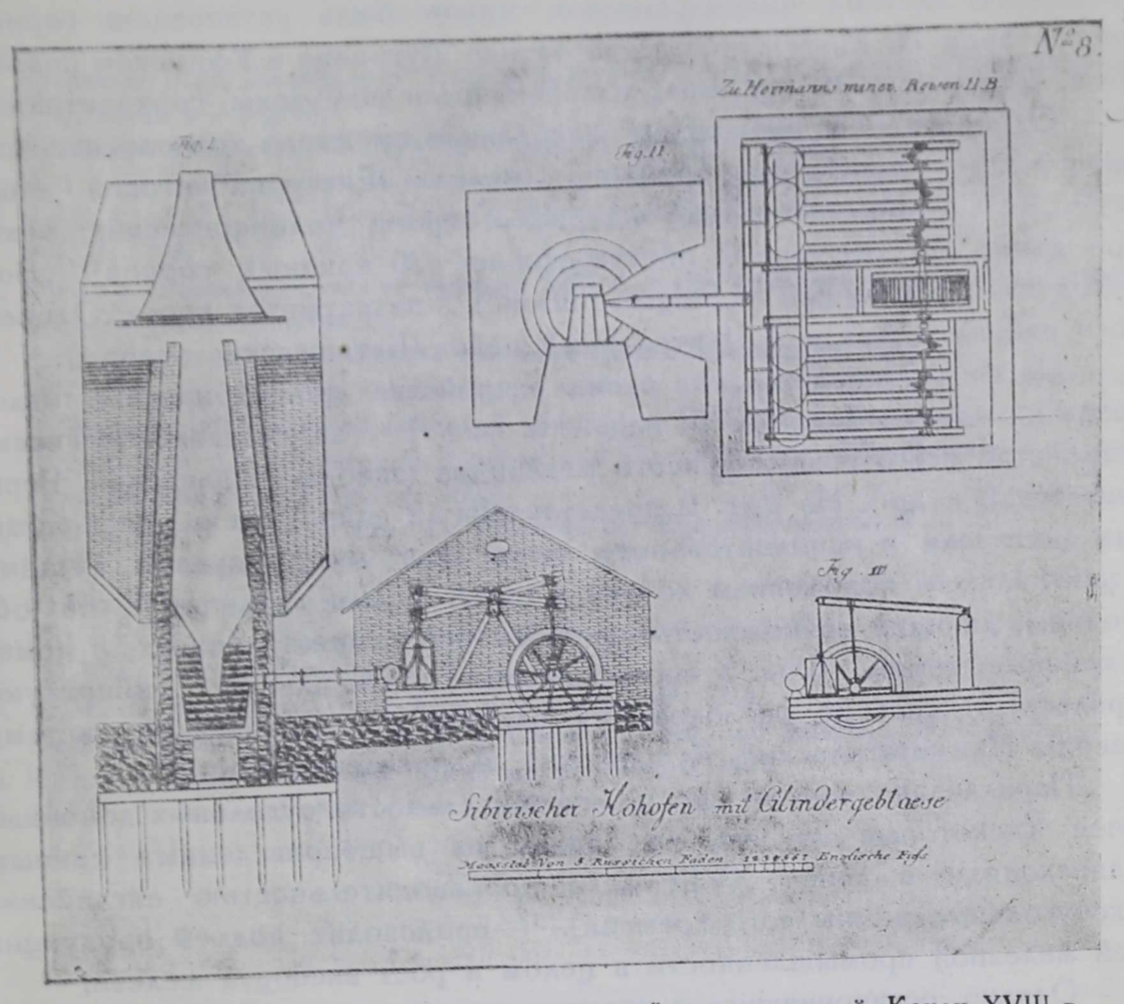
Вследствие обнаружившегося успеха, русскими заводчиками, по словам Норберга, овладело стремление к преобразованию, принимавшее форму лихорадочных пароксизмов (einer art Fieberparoxismus). Там, где переход на новое оборудование упирался в трудности изготовления чугунных цилиндров, вводились деревянные или кубические меха. Первые кубические деревянные меха были установлены Норбергом в 1788 г. на

---

[15] Это первые сдвиги, знаменующие передвижение мировых центров металлургии прежде всего перемещение центра тяжести из Швеции и России в Англию) и начало угольно-ориентированной металлургии (в России этот процесс произошел только в последней трети XIX века).

[16] По словам Норберга: Берд в Петербурге „einen grossen und kleinen Stürzofen (вагранка) nach englischer Einrichtung besitzt, deren Bälge mit einer Dampfmaschine getrieben werden“ (цитировано по немецкому переводу Blumhof'a).

Богословском медном заводе на Урале. В 1793 г. того же размера 3 кубических меха сооружены при Нижнетагильской домне.[17]



Фиг. 7. Уральская домна с цилиндрической воздуходувкой. Конец XVIII в.

---

[17] И. Герман, работавший на уральских заводах и изучивший производство в конце XVIII в., приводит данные, характеризующие сравнительную эффективность старого (клинчатые меха) и нового способа дутья (цилиндрическая воздуходувка). Данные Германа могут быть сведены в следующую таблицу:

Название меха	Количество мехов у домны и размер	Количество гидравлических колес	Число ходов	Расход воды в час		Количество вдуваемого воздуха в минуту (в англ. к. ф.)
				в объемных единицах (англ. к. ф.)	в весовых единицах (в пудах)	
Клинчатые меха	2 (длина от 8 до 12 арш.)	1	5	19	800	920
Цилиндрические меха	8 (шир. 4½ ф.)	2	6	66	960	6.052

Норберг издал в 1797 г. описание этих мехов (с чертежом).

На ряде заводов, как отмечено было в вышеприведенном (см. стр. 377) перечне, введены были чугунные цилиндрические меха. Оригинальная система цилиндрических мехов была установлена горным инспектором Н. М. Куракиным на заводе Лугинина в Уфимском районе: меха, состоявшие из чугунных пластин, были положены горизонтально.

Одновременно происходит завоевание смежного технологического процесса — производства кричного железа (Екатеринбургский завод и др.; на Саткинском заводе, например, кроме цилиндрических мехов при домне имелось еще 4, обслуживавшие 20 кричных горнов). „Воздуходувная революция" („Balgrevolution")[18] захватывает кроме Олонецкого района и Урала и Центральный район (Баташевские заводы).

На фиг. 7 представлена схема устройства цилиндрических мехов уральских домен конца XVIII века. На фиг. 1 — английского типа схема устройства всего воздуходувного механизма (заводы Невьянский, Верхнеисетский и др.). На фиг. 2 представлена (в плане) схема расположения двигателя и исполнительного механизма воздуходувной машины с центральным положением колеса и тремя парами цилиндров по обе стороны, дающих возможность одновременно подавать воздух в домну и кричные горны. Фиг. 3 воспроизводит оригинальную „сибирскую" (уральскую) систему расположения элементов воздуходувной системы (заводы Нижнетагильский, Кушвинский, Алапаевский и др.).

Параллельно повышению производительности отдельных доменных печей (некоторые из них, как видно из вышеприведенных данных, превосходили в конце XVIII века производительностью английские коксоугольные домны того времени),[19] происходит подъем продукции всей железной промышленности в целом и рост экспорта железа.

Однако, остановившись в течение ряда десятилетий на той схеме мехов, действовавших от водяного двигателя, которая введена была первоначально Смитоном на Карронском заводе и которая представлена в модели Александровского завода 1776 г., Россия скоро должна была уступить то место передовой по производству и экспорту железа страны, которое она занимала в конце XVIII века.

---

[18] Выражение принадлежит шведскому автору Норбергу, писавшему о производстве чугуна в России в XVIII веке.

[19] И. Герман писал в 1797 г., что „сибирские домны" продукцией превосходят все европейские домны, „не исключая больших коксоугольных английских домен". В качестве примера наиболее мощного аггрегата он приводил упоминавшуюся выше Невьянскую домну, дававшую в сутки 1000—1100 и до 1500 пудов, вооруженную „вместо прежних четырех деревянных обычных мехов четырьмя чугунными цилиндрами" (42 анг. дюйма ширины с 15—16 ходами в минуту), годовая продукция которой составляла для того времени „чудовищное количество" („ungeheure Menge") — 442 338 пуд. (продукция средней уральской домны равнялась 100 000 пуд.).

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

1. Архивные дела, касающиеся Александровского завода, в фондах Адмиралтейств-коллегии в ЛОЦИА.
2. Архивный фонд акад. И. Германа (Архив Акад. Наук СССР, фонд № 87).
3. И. Герман. Описание Петрозаводского и Кончезерского заводов. 1803.
4. Benedict Fr. Ioh. Hermann's. Mineralogische Reisen in Sibirien (1783—1796), т. II, 1798.
5. Ярцев. Российская горная история 1812 г., т. III (рукопись в библиотеке Горного института в Ленинграде).
6. Н. С. Попов. Хозяйственное описание Пермской губернии. 1811.
7. I. Norberg. Någottill underrättese, angåerde Russlands Tackjarns Tillvärkning. Stocholm 1802 (имеется немецкий перевод, сделанный I. Blumhof'ом: „Über die production des Roheisens in Russland und über eine neue Schmelzmethode in sogenanten Stürzöfen. Freyberg, 1805).
8. I. Blumhof. Versuch einer Encyclopedie der Eisenhüttenkunde, т. II, 1817.
9. L. Beck. Geschichte des Eisens, Bd. III, 1897.
10. В. Кнаббе. Чугунолитейное дело, т. I, 1900.
11. Ch. Frémont. Origines et évolution de la souflerie. 1917.
12. G. Westcott. Pumping machinery, I, 1932.
13. H. W. Dickinson. John Wilkinson Ironmaster. 1914.
14. Его же. John Wilkinson. Beitr. z. Gesch. d. Tech. und Industrie. 1911, № 3.
15. Его же. James Watt and Steam engine. Oxford, 1927.
16. Ashton. Iron and steel in the industrial revolution. 1934.

V. A. KAMENSKIJ

A MODEL OT THE PETROZAVODSK BLAST FURNACE WITH CYLINDRICAL BLOWER OF 1776

A description is given of one of the exhibits of the metallurgical series of the collection of the Institute for the History of Sciences and Technology, namely of a model of the first blast furnace with cylindrical blower in Russia. The introductory part contains a short history of the invention of the cylinder blower and of its introduction into British industry.

On the basis of a comparison of technical descriptions and of the history of the spread of cylindrical blowers in Russia the model of the Petrozavodsk blast furnace of 1776 is studied from the standpoint of its significance as characterizing:

1. The initial moment of the „blower revolution" in Russia connected with the rise ot the Ural industries and with the general development of Russian metallurgy and Russian export of iron in the last quarter of the 18th century.

2. The backwardness of Russian metallurgy compared to English metallurgy and commencing from the end of the 18th and the beginning of the 19th century, which is to be explained by Russia retaining under the conditions of serfdom the hydraulic blower type (represented by this model) abandoned in England in favour of the steam blower that quickly spread through the blast furnaces plants of England at the end of the 18th century.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. 1, вып. 6

П. П. Забаринский

МОДЕЛЬ ПАРОВОЙ ПОВОЗКИ НАЧАЛА XIX ВЕКА

В 1931 г. Институту истории науки и техники была передана Государственным эрмитажем в числе прочих предметов небольшая модель паровой повозки. Точные сведения о ее происхождении, к сожалению, отсутствуют; имеется лишь указание, что в свое время эта вещь была игрушкой кого-то из членов царской семьи и лишь впоследствии, вместе с научными пособиями б. царского наследника, попала в Эрмитаж. Модель значительно повреждена, и существует предположение, что она пострадала при пожаре дворца в 1837 г.

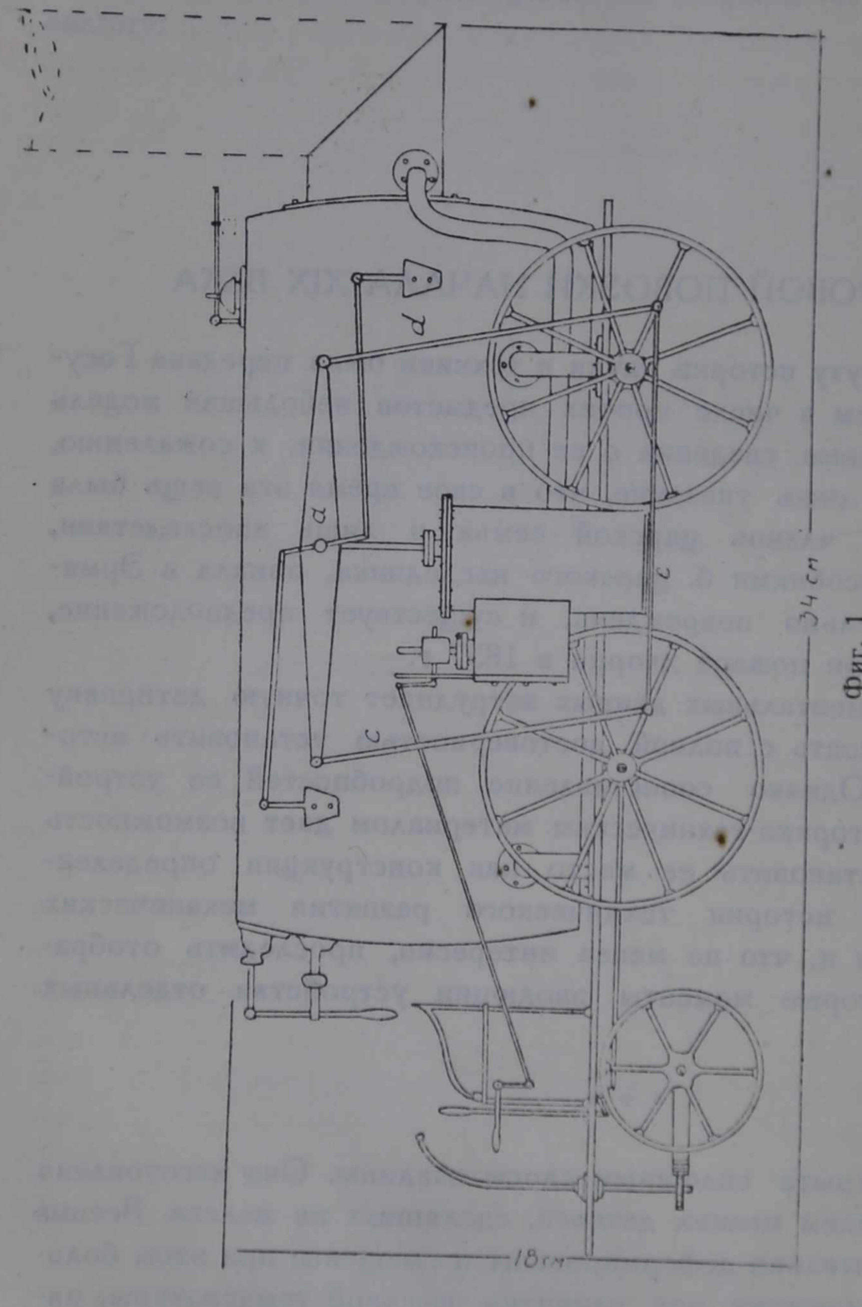
Отсутствие документальных данных затрудняет точную датировку и исключает возможность с полной достоверностью установить историю самой модели. Однако сопоставление подробностей ее устройства с имеющимся историко-техническим материалом дает возможность достаточно точно установить ее место как конструкции определенного типа в общей истории технического развития механических средств передвижения и, что не менее интересно, проследить отображаемые в ней некоторые моменты эволюции устройства отдельных деталей.

* * *

Вся модель покрыта сплошным слоем окалины. Она изготовлена из латуни за исключением мелких деталей, сделанных из железа. Весьма многие части ее значительно деформированы и смещены; при этом большинство из них, повидимому под влиянием высокой температуры, настолько спеклось и утратило свою подвижность, что является невозможным проверить их взаимодействие. Тем не менее, вопрос о том, была ли модель повозки действующей, должен быть решен в положительном смысле. В этом нас убеждают не только устройство и точная соразмерность всех подвижных и неподвижных частей, но и наличие таких деталей, исполнение которых могло иметь место лишь на действующем механизме.

На фиг. 1 дан общий вид модели и указаны главные размеры.

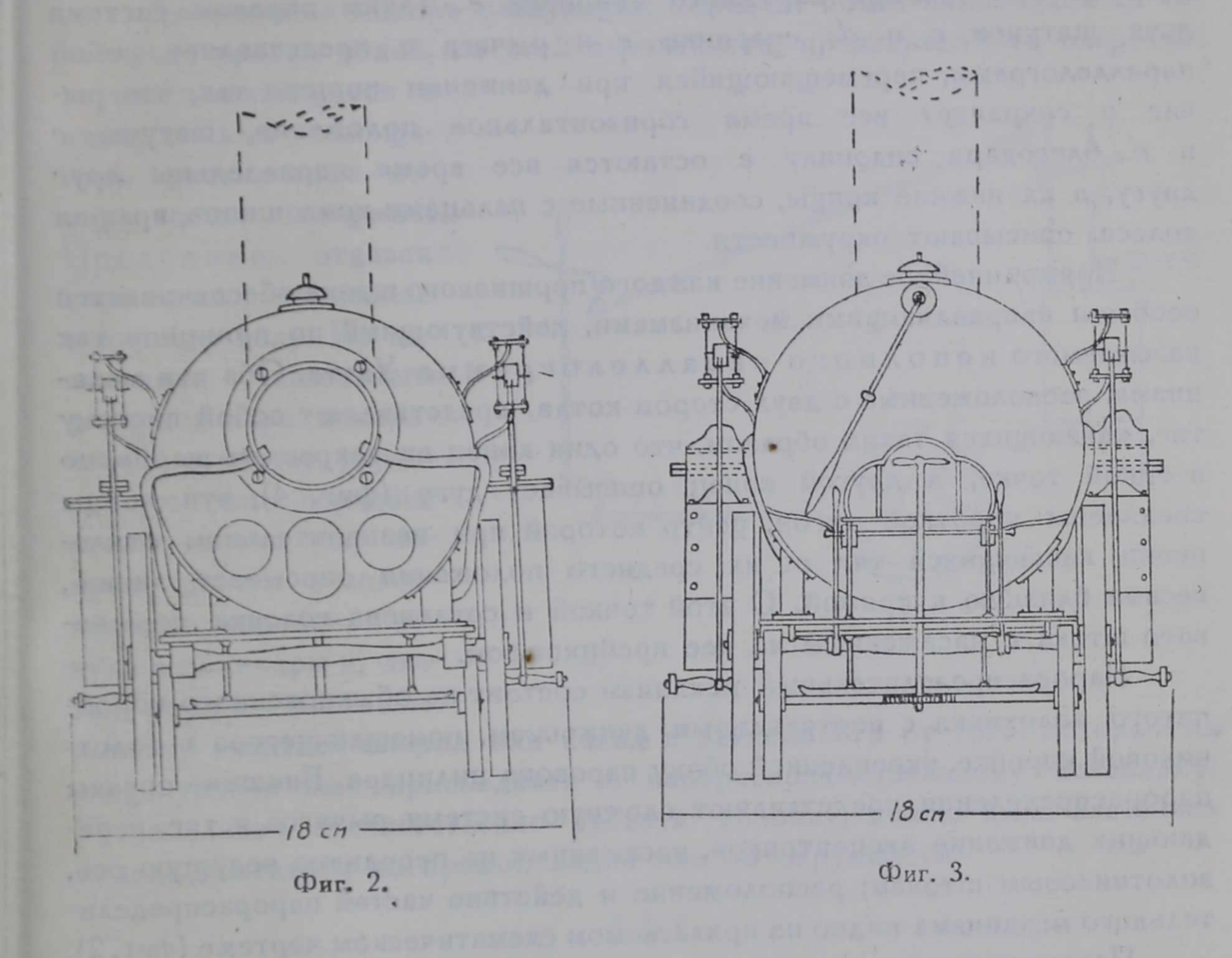
Котел повозки расположен горизонтально и имеет вид правильного цилиндра. Он занимает бо́льшую часть рамы и жестко скреплен с нею при помощи четырех полых стоек также цилиндрической формы. В задней стенке, на месте, соответствующем топке, расположены отверстия трех продольных каналов, доходящих до передней стенки котла. Средний из них имеет овальное, а крайние — круглое сечение. Эти каналы не сообщаются с дымовой трубой и служили, повидимому для помещения раскаленных металлических стержней, предназначавшихся для нагревания воды.[1] Над этими тремя отверстиями расположена бутафорская дымовая труба, состоявшая, повидимому, из двух колен, из коих верхнее отсутствует. Подобное расположение топочного отверстия и дымовой трубы соответствует, как известно, типу котла с так называемой обратной жаровой трубой, особенно широко применявшемуся в первой четверти XIX века для стационарных установок,



Фиг. 1

[1] Подобный способ приведения в движение действующих моделей паровых двигателей применялся довольно часто, повидимому, не только из-за удобства, но и для устранения дыма и огня. В частности, им пользовался Ричард Тревитик для своей первой модели паровой повозки 1797 г. Об этом см. Matschoss. Die Entwicklung der Dampfmaschine. Berlin, 1908, B. I, S. 765

а также почти на всех первых паровозах. У основания дымовой трубы в нее входят паровыпускные трубы, отводящие отработавший в цилиндрах пар. В современных паровозах подобное устройство служит для форсирования тяги, у модели же выходящий через дымовую трубу отработавший пар мог лишь создавать иллюзию дыма. Сверху, в задней части, имеется обыкновенный рычажный предохранительный клапан с противовесом. На передней стенке котла, возле сидения машиниста, находится рычаг с рукояткой, при помощи которого мог приводиться в движение стержень, проходящий во внутрь котла. Этот стержень приводил



Фиг. 2. Фиг. 3.

в действие кран или клапан открывавший, по достижении известного давления, доступ пара в паропроводные трубы и соответствующий таким образом регулятору наших паровозов. Вся прочая арматура котла отсутствует, только в задней стенке, на уровне дымовой трубы, имеется небольшое круглое отверстие. Можно думать, что здесь имелось нечто вроде водопробного крана для поверки уровня воды. По бокам котла к нему прикреплены кронштейны, поддерживающие направляющие механизмы поршневых штоков.

Машина повозки имеет два вертикальных цилиндра двойного действия, расположенных снаружи по бокам котла и укрепленных на нем при помощи особых выступов. Диаметр цилиндров равен 2.1 см,

ход поршня — 4.8 см. [2] Ведущих колес 4, причем каждый цилиндр обслуживает пару колес, расположенных с той стороны, на которой он укреплен; таким образом колеса каждого ската, т. е. каждой пары колес, насаженных на одну ось, приводятся в действие не одним поршнем, а порознь поршнями правого и левого цилиндра. Движение поршня передается ведущим колесам следующим способом. Равноплечий горизонтальный рычаг *a* (фиг. 1), соединенный с головкой поршневого штока, играет роль крейцкопфа и передает движение поршня двум шатунам *c* и *d*, соединенным с кривошипами колес. Ведущие колеса спарены при помощи наружного спарника *e*. Таким образом система двух шатунов *c* и *d*, спарника *e* и рычага *a* представляет собой параллелограмм, перемещающийся при движении поршня так, что рычаг *a* сохраняет все время горизонтальное положение, шатуны *c* и *d* благодаря спарнику *e* остаются все время параллельны друг другу, а их нижние концы, соединенные с пальцами кривошипов, вращая колеса, описывают окружности.

Прямолинейное движение каждого поршневого штока обеспечивается особыми направляющими механизмами, действующими по принципу так называемого неполного параллелограмма Уатта. Оба эти механизма, расположенные с двух сторон котла, представляют собой систему тяг, качающихся таким образом, что один конец их закреплен шарнирно в одной точке, а другой конец описывает дугу (фиг. 4); эти концы соединены короткой тягой, центр которой при незначительном отклонении качающихся тяг от их среднего положения описывает линию, весьма близкую к прямой. С этой точкой и сочленена головка поршневого штока с насаженным на нее крейцкопфом.

Парораспределительный механизм состоит из обыкновенного коробчатого золотника с вертикальным движением, помещающегося в золотниковой коробке, укрепленной сбоку парового цилиндра. Внешние органы парораспределения представляют сложную систему рычагов и тяг, передающих движение эксцентриков, насаженных на переднюю ведущую ось, золотниковым штокам; расположение и действие частей парораспределительного механизма видно на прилагаемом схематическом чертеже (фиг. 2).

Перемена парораспределения достигается тем, что путем повертывания рычагов, расположенных по бокам сиденья механика, можно включить и выключить любой из эксцентриков и тем самым по желанию сообщать повозке передний или задний ход, или же остановить ее вовсе.

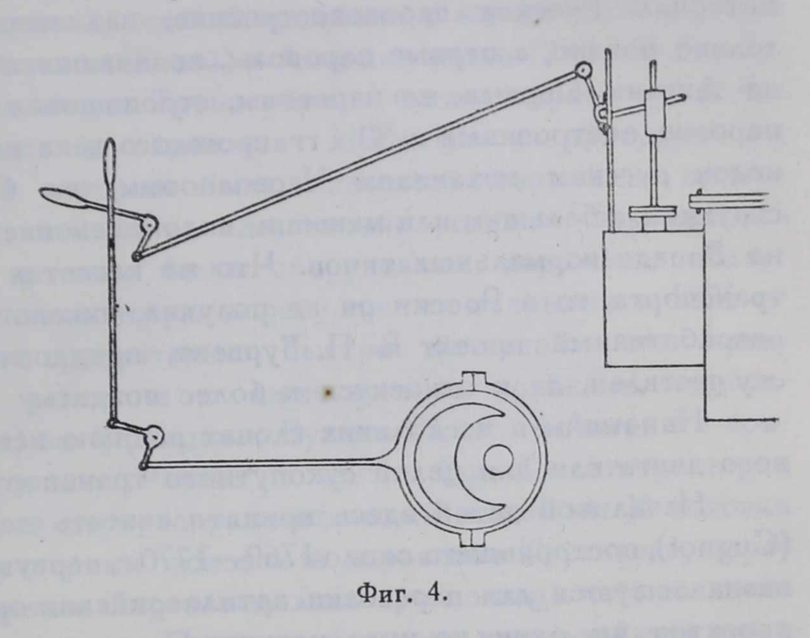
Ходовые части модели состоят из прямоугольной рамы, над которой расположен котел. Рама опирается на три оси, из них обе зад-

---

[2] Состояние модели исключает возможность удалить без значительного повреждения крышку какого-либо из цилиндров, и поэтому для определения диаметра цилиндров пришлось взять наружный диаметр, внеся поправку на толщину стенок, а за длину хода поршня — принять удвоенное расстояние от центра ведущего колеса до центра пальца кривошипа.

ние — ведущие, а передняя — направляющая. Спереди имеется небольшая площадка, где расположено сиденье машиниста и органы управления: рулевая колонка, ручка регулятора и рукоятки рычагов парораспределительного механизма. Рулевая колонка установлена вертикально, и на нижнем ее конце, пропущенном сквозь платформу, имеется зубчатое колесо, сцепленное с зубчатым сегментом, находящимся на передней оси. При поворачивании рулевой колонки эта ось вращается на шкворне вместе с колесами, как в обыкновенных телегах. Тормозные приспособления и упряжные приборы отсутствуют.

Действовала модель следующим образом: котел наполнялся до некоторого уровня водой, по всей вероятности, предварительно нагретой, затем в имеющиеся в котле каналы помещались раскаленные металлические стержни. Последние, отдавая свое тепло, приводили в кипение воду. По достижении известного давления пара поворачивали рукоятку, укрепленную на передней стенке котла; пар получал доступ в золотниковые коробки, а оттуда в цилиндры и, двигая поршни, заставлял повозку катиться вперед или назад в зависимости от того, который из эксцентриков был присоединен к парораспределительному механизму. Устанавливая соответственно рулевую колонку, можно было заставить модель двигаться по прямой линии или по окружности.



Фиг. 4.

* * *

Переходя к вопросу датировки модели, напомним, что отсутствие документальных данных не только не позволяет точно установить время и место ее изготовления, но и затрудняет окончательное решение вопроса, имеем ли мы дело с простой игрушкой или с настоящим техническим проектом механического экипажа. Если принять во внимание несовершенство техники проектирования в ту эпоху, к которой должна быть отнесена модель, и если иметь в виду, что конструкторы того времени сплошь и рядом были вынуждены прибегать к сооружению действующих моделей для поверки своих расчетов, то последнее предположение станет вполне вероятным; впрочем, само устройство модели говорит за то, что подобная повозка вряд ли могла иметь практическое при-

менение, для перевозки грузов, отсутствие же упряжных приборов указывает на то, что она не предназначалась и для буксирования.

Колеса повозки не имеют закраин (реборд), однако по своему внешнему виду она скорее напоминает паровоз для рельсового пути, чем экипаж для передвижения по обыкновенным дорогам. Поэтому, учитывая, что в модели могли иметь место отступления от действительности и что она могла предназначаться для движения по специальным жолобковым рельсам, при сопоставлении имеющихся аналогий необходимо обратиться к истории развития обоих видов сухопутного парового транспорта — как рельсового, так и безрельсового. Ориентироваться при этом приходится на западноевропейский, главным образом английский материал. Русское паровозостроение, как известно, началось сравнительно поздно, а первые паровозы, появившиеся в России, были ввезены из Англии. Первые же паровозы, строившиеся в России, так же как и паровоз, построенный в 30-х гг. прошлого века на одном из уральских заводов русским механиком Черепановым, не были оригинальной конструкции, а бо̀льшим или меньшим видоизменением уже вырабатывавшихся на Западе нормальных типов. Что же касается безрельсового парового транспорта, то в России он не получил никакого развития, а наиболее разработанный проект В. П. Гурьева, предложенный в 1837 г., не был осуществлен, да и относится к более позднему времени.

Напомним в нескольких словах раннюю историю применения парового двигателя для целей сухопутного транспорта.

Начальной датой здесь принято считать попытку француза Кюньо (Cugnot), построившего около 1769—1770 г. первую паровую повозку, предназначавшуюся для перевозки артиллерийских орудий. Из последующих проектов ни один не имел практического успеха, и лишь англичанину Ричарду Тревитику (Trevithick) удалось в 1802—1803 гг. осуществить несколько более или менее удачных конструкций паровых повозок. Последующие изобретатели вносят ряд усовершенствований, и, наконец, паровой экипаж Гернея (Gurney) и паровой автобус Генкокка (Hancock) явились вполне пригодными паровыми автомобилями. Параллельно идут поиски путей применения парового двигателя для передвижения по рельсам. Попытки использования для этой цели стационарных паровых машин имели место и раньше, но лишь в 1805 г. тот же Тревитик построил первый и притом практически достаточно пригодный паровоз. Им же вскоре было построено еще несколько паровозов, в конструкцию которых уже был внесен ряд значительных изменений. Несколько позже Гедлей (Hedley) и Блэкетт (Blackett) строят несколько паровозов для обслуживания угольных шахт (ими же построен знаменитый „Пыхтящий Билли“, хранящийся и поныне в лондонском Science Museum). В 1813 г. Стефенсон составил проект своего первого паровоза „Блюхер“, построенного в 1814 г., за которым следует ряд других; в том числе паровоз „Locomotion“, открывший 27 сентября 1825 г.

движение по Стоктон-Дарлингтонской жел. дор. и, наконец, 25 апреля 1829 г. происходит известное Рейнхильское состязание паровозов возле Ливерпуля, победительницей из которого вышла знаменитая „Ракета" Стефенсона, окончательно решившая вопрос в пользу применения паровой тяги на железных дорогах.

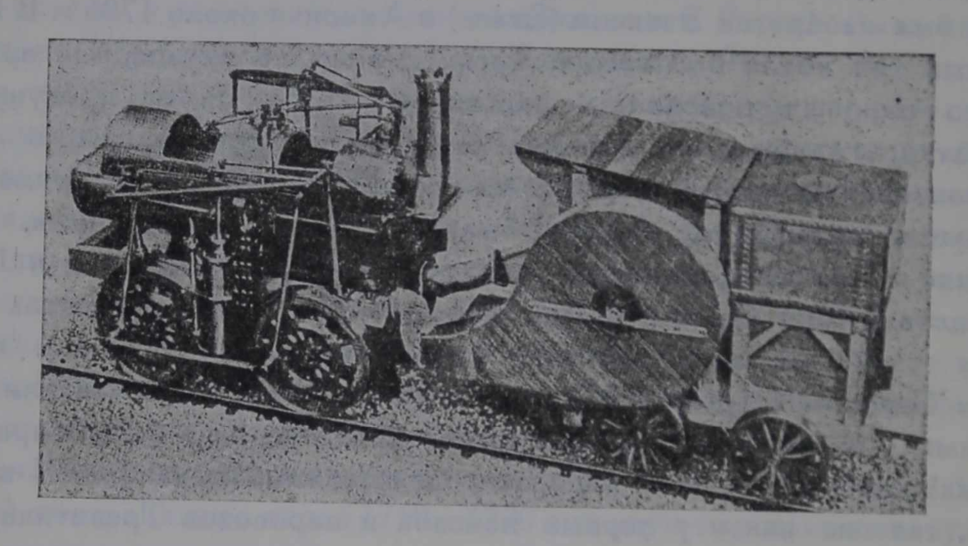
Обращаясь теперь к модели, мы видим, что устройство и конструкция некоторых деталей заставляют отнести ее, как механический экипаж определенного типа, именно к этому раннему периоду развития средств передвижения при помощи пара.

Остановимся прежде всего на устройстве котла. Уатт и его предшественники применяли для своих паровых машин так называемый сундучный котел, цилиндрический же котел с внутренней жаровой трубой был изобретен Эвансом (Evans) в Америке около 1786 г. В Европе подобный тип котла был введен Тревитиком, и им же впервые применен для его паровых повозок и паровозов. Несмотря на присущие им недостатки, главным из которых была опасность взрыва и низкая паропроизводительность, эти котлы достаточно успешно применялись на железных дорогах, и ими были оборудованы паровозы, обслуживавшие Стоктон-Дарлингтонскую дорогу при ее открытии в 1825 г. впоследствии они были сравнительно быстро вытеснены так называемым трубчатым котлом с дымогарными трубками, изобретенным Сегеном (Séguin) во Франции и Бузсом (Booth) в Англии и примененным Стефенсоном в его „Ракете" в 1829 г. Еще более характерна сама машина модели и ее парораспределительный механизм. У повозки Кюньо, так же как и у первых повозок и паровозов Тревитика, парораспределение и его перемена производились при помощи четырехходового крана, применявшегося еще Папином, и только в дальнейшем здесь было введено золотниковое парораспределение с коробчатым золотником, шибером, приводимым в движение эксцентриком, введенное для стационарных паровых машин Мердохом (Murdoch) еще в 1799 г.

При этом перемена парораспределения достигалась попеременным присоединением тяги эксцентрика заднего или переднего хода к золотниковому штоку, т. е. именно то, что мы имеем в нашей модели. В 1840 г. механизм для перемены парораспределения был усовершенствован Стефенсоном, а в 1842 г. им же было введено кулисное парораспределение (кулиса Стефенсона), изобретенное Гау (Howe) и давшее возможность не только легко изменять направление движения экипажа, но и регулировать отсечку пара, поступающего в паровые цилиндры. Что касается самой машины, то вертикальное расположение цилиндров и Т-образный механизм для передачи движения поршня кривошипам колес наряду с балансирным устройством применялось почти на всех первых паровых повозках и паровозах. Только начиная с 1826 г. Стефенсоном строятся паровозы с наклонными, а затем и с горизонтальными цилиндрами, имеющие прямое соединение шатуна с кривошипами

ведущих колес, чем достигалось не только значительное увеличение механического эффекта и упрощение механизма, но и устранялись вредные толчки, вызываемые неравномерностью нагрузки на ось благодаря наличию частей, перемещающихся в вертикальном направлении.

Наиболее полную аналогию с описанной нами моделью представляет паровоз, построенный упомянутым Сегеном в 1829 г. для железной дороги между С.-Этьеном и Лионом. Действующая модель этого первого построенного во Франции паровоза имеется в лондонском Science Museum и опубликована в каталоге этого музея, откуда и позаимствовано приводимое изображение. [1] Здесь мы видим совершенно такое же устройство и расположение цилиндров и крейцкопфа, как и на нашей модели, и тот же направляющий механизм в виде неполного



Фиг. 5.

параллелограмма Уатта; главное отличие представляет лишь трубчатый котел, изобретенный, каку же указывалось, тем же Сегеном, и форсирование тяги не путем выпуска отработанного пара в дымовую трубу, а при помощи вентиляторов, установленных на тендере.

Таким образом, приведенные выше сопоставления дают достаточные основания отнести нашу модель ко второму или третьему десятилетию прошлого века. В истории техники эти годы являются своеобразным переходным периодом, когда подталкиваемая нарастающими экономическими требованиями творческая техническая мысль упорно искала решения проблемы применения парового двигателя для целей транспорта. Этот период непосредственно предшествовал перевороту в средствах сношений и транспорта, выразившемуся в появлении парохода, железных дорог с паровозной тягой и электрического телеграфа. Он интересен необычайным разнообразием проектов, предлагавшихся для разре-

[1] Science Museum. Handbook of the collections illustrating land transport. Railway locomotives and rolling stock. Part II. Descriptive catalogue. London, 1931, p 26, plate III.

шения этого вопроса, ставшего в начале XIX в. столь острым для молодого капиталистического общества с его все ускоряющимся темпом общественной жизни и все возрастающим потоком грузов сырья и готовых продуктов. Одним из таких проектов является, повидимому, и описанная модель.

P. ZABARINSKIJ

LE MODÈLE D'UNE VOITURE À VAPEUR DU COMMENCEMENT DU XIX SIÈCLE

L'article contient une description du modèle d'une voiture à vapeur, par l'Institut pour l'Histoire de la Science et de la Technique de l'Académie des Sciences d'URSS. pour le musée que l'Institut est en train d'organiser. L'auteur établit que ce modèle représente une des premières étapes du développement du transport méchanique à vapeur.

Il fut probablement réalisé vers la fin de la deuxième ou au commencement de la troisième décade du siècle dernier; sa construction représente un type transitoire fort intéressant, caractérisé par une disposition verticale des cylindres, par un mécanisme de transmission compliqué sous forme d'un parallélogramme de Watt incomplet, et par une chaudière cylindrique à carneau de chauffe intérieur. L'article est illustré par quatre dessins du modèle aussi bien que par la photographie d'une locomotive construite en 1829, par l'ingénieur français Séguin; par sa construction cette locomotive se rapproche le plus de la construction du modèle en question.

РЕЦЕНЗИИ

E. M. Antoniadi. L'astronomie ègyptienne depuis les temps les plus reculés jusqu'à la fin de l'époque Alexandrine. Paris, 1934. Librairie Gauthier-Villars. XII + 157 стр., 50 рис. + 7 табл.

Рецензируемая работа состоит из семи глав. Первая, являющаяся по сути дела вводной, содержит сведения о начале египетской астрономии, краткий обзор состояния математических знаний и описание астрономических инструментов. Во второй главе разбирается знакомство греческих философов с египетской астрономией и наукой. Следующая глава касается религиозных верований в связи с астрономическими воззрениями египтян и их представлений о картине вселенной. Четвертая глава — о звездах и созвездиях, пятая—о солнце, луне и планетах, шестая глава—о форме земли и календаре. Последняя, седьмая, глава касается астрономического назначения пирамид.

Автор по специальности астроном и весьма слабо знаком с существующей египтологической литературой как общей, так и посвященной специально вопросам астрономии, и вся его работа построена почти исключичельно на высказываниях классических авторов. Это, разумеется, определило недостатки разбираемой работы. Основным недостатком ее является то, что итоги многочисленных исследований Borchardt'а [1], Sloley [2] и многих других, [3] посвященных разнообразным вопросам древнеегипетской астрономии, остались неиспользованными. Неиспользована и книга Schäfer'а—„Weltgebäude d. alten Ägypter", Berlin, 1918,—лучшая работа, посвященная египетским представлениям о мироздании. Поэтому в таких общих работах как, напр., Zinner, „Geschichte der Sternkunde", вышедшей в 1930 г., или A. Rey, „La science orientale avant les Grecs", в которых указанная специальная египтологическая литература использована, древнеегипетская астрономия разобрана лучше, чем в специальной работе Antoniadi.

Другим очень крупным недостатком [4] работы Antoniadi является то, что он приписывает пирамидам, наряду с заупокойным, и астрономическое назначение, хотя такое предположение уже было отвергнуто работами ряда ученых.

Однако, хотя уже в силу одних отмеченных выше основных недостатков работа Antoniadi не может считаться удовлетворительно справившейся с разбираемой в ней темой, она все же безусловно полезна как очень подробный свод высказываний античных писателей об египетской астрономии.

И. Лурье

[1] Ztshr. f. Aegyptische Sprache, Bd. 37, 48 u. 49. Его же работа „Altaegyptische Zeitmessung" в серии: Die Geschichte der Zeitmessung u. Uhren, Bd. I и др.

[2] Journ. of Egyptian Archaeology, t. XVII.

[3] Работы A. Pogo в ISIS, тт. XIV, XVII и XVIII, и др.

[4] Я не касаюсь второстепенных (второстепенных с точки зрения задачи работы Antoniadi) достаточно многочисленных ошибок рассматриваемой работы, ошибок, в значительной мере связанных с незнанием общеегиптологической литературы.

W. Kroll. Metrodorus von Lampsakos. Pauly-Wissowas Real-Enzyklopädie der klassischen Altertumswissenschaft, 30. Halbband (1932).

Научная литература, посвященная древним атомистам, совершенно ничтожна. Да и она почти целиком исчерпывается неболь-

шими статьями немногочисленных филологов и философов.

Разбираемая статья может служить хорошим ее образчиком. Она посвящена крупнейшему сподвижнику Эпикура, Метродору из Лампсака.

После краткого биографического введения, автор приводит список сохранившихся заголовков сочинений знаменитого эпикурейца. Перечень, приводимый у Лаэрта Диогена, дополняется данными из других источников.

Переходя к научно-философской деятельности Метродора, немецкий филолог подчеркивает: эта деятельность была, по преимуществу, критической.

Метродор написал ряд работ против тогдашних философов-идеалистов, большую монографию в девять книг — против софистов, и т. д.

Автор справедливо указывает, что враги Сада напрасно приписывали другу Эпикура культ „желудка". Напротив, именно Метродор с исключительной яркостью выдвигал значение духовных наслаждений, особенно познания природы.

Наибольшее внимание уделяет немецкий ученый этическим учениям Метродора. Приводятся его суждения о мудрости и хозяйстве, о спокойствии духа. И здесь отмечается мимоходом значение эпикурейской философии природы...

При этом автор подчеркивает: Метродор испытывал на себе сильное влияние Эпикура, поэтому в его учениях вряд ли можно ожидать чего-нибудь самобытного. „В общем итоге, Метродор имеет значение только как личность и пророк эпикурейского учения (als Persönlichkeit und Prophet)"...

Достаточен ли такой подход? Легко убедиться, что значение эпикурова друга гораздо шире. В его многообразной научной деятельности есть такие стороны, которые совершенно упущены в честной статье немецкого ученого.

Именно эти стороны особенно любопытны для историка науки. Приведу два примера.

Общеизвестно изречение Демокрита: „чувственные качества условны". Сладкое и горькое, цвет и звук, теплое и холодное, все это — наши собственные внутренние состояния. Их не существует „на деле".

Не будем приводить суждений Эпикура об этом жгучем вопросе. Обратимся прямо к Метродору.

Примем во внимание: друг Эпикура написал особую книгу „Об ощущениях".

Этот заголовок приводит и немецкий ученый; но ограничивается одним заголовком. Между тем, уже старый издатель Метродора (Körte) справедливо указал, что у Плутарха есть отрывок из этой погибшей работы.

Здесь читаем такие строки:

> „Всякие (частицы) соединены и смешаны вместе, и одно связано с другим. И нет одинакового восприятия одного качества, и не всеми своими частями вещь действует одинаково на всех. Каждый получает себе только то, чему соответствует его ощущение".

Вот один из ходовых эпикурейских примеров: шейка голубя, на солнце, кажется нам иногда красной как пурпур, а иногда еще богаче—коралл в смешении с зеленым изумрудом.

Однако, вопреки Демокриту, в этой смене качеств нет ничего „условного". Они правильно передают колебания цветов в связи с различными особенностями освещения (2, 801).

Именно это и подчеркивает друг Эпикура:

> „Неправильно спорят о том, хорошо или дурно восприятие, блестящая ли вещь или не блестящая. И думают подкрепить свои ощущения, и ниспровергнуть чужие.
>
> Не надо противиться ни одному ощущению. Ведь все они что-нибудь затрагивают. И каждое как бы из смешанного источника берет сродное и подходящее".

Эти строки стоило привести полностью.

Перед нами очень яркая страница из истории древней физической мысли. Мы видим: решительно отмежевываясь от элементов демокритовского рационализма, Эпикур и его друзья отстаивают качественное многообразие опыта и решительно выдвигают его предметную, объективную основу.

Именно в этом — отличительная черта позднейшей, эллинистической ф и з и к и. Эпикурейская методология—недооцененная „каноника" — ярко выражает эти новые научные стремления.

И, вопреки немецкому филологу, друг Эпикура играет здесь весьма почетную роль. Метродор выступает его достойным соперником: он ставит и обсуждает важный вопрос — о качественных своеобразиях в мире материи.

Второй пример — из другой области.

Нам сообщается: Демокрит написал особую книгу „О словах“. И предтеча Эпикура утверждал: названия вещей также возникли условно.

Вероятно, подлинное учение Демокрита было сложнее. Но вряд ли можно сомневаться: делая уступки рационализму, он и здесь преувеличил роль „разума“.

Раскроем теперь сохранившиеся отрывки двадцать восьмой книги Эпикура „О природе“, недавно обнародованные итальянским филологом Vogliano. На одной из полуистлевших страниц можно прочесть такие строки:

„Насколько я понял, ты думаешь: устанавливая те или иные качества, можно подряд выбирать те или иные выражения. И ты говоришь: можно пользоваться любыми словами для обозначения вещей.

„И ты доказывал мне и сторонникам моего мнения: гораздо удобнее пользоваться (словами выбранными заранее)“ [1]

Очень любопытные строки! Их совершенно упустил немецкий филолог. Между тем они заслуживают внимания.

Обсуждается старый вопрос: о происхождении языка. Эпикур отстаивает здесь свое классическое мнение: вопреки Демокриту слова не возникают условно. Они — плод стихийного развития. И ученый должен считаться с их общепринятыми значениями.

Несколько иначе подходит к делу Метродор. Он утверждает: в научном обиходе гораздо удобнее пользоваться словами, выработанными произвольно... Друг Эпикура приближается здесь к Демокриту.

Подробностей мы не знаем. Но совершенно несомненно: Метродор выступает с собственным мнением; он оспаривает суждения своего друга, и Эпикур поощряет эту самостоятельность.

Он сам это подчеркивает. Попробуем восстановить конец папируса:

„Но для нынешнего, я у нас достаточно наговорился. А вы часто желаете слушать, и очень одобряете суждения мои и моего Метродора“.

Геркуланский пепел как-будто нарочно сохранил эти слова. Они воскресли, чтобы показать нам истинное место эпикурова друга.

Совершенно прав старый издатель Метродора (Körte), когда он указывает: друг Эпикура выделялся собственным, самобытным дарованием (proprio ingenio). И еще недавно, несколько лет тому назад, итальянский филолог еще раз подчеркнул эту самобытность эпикурова сподвижника (propria originalità, Vogliano, Riv. di fil. 1926).

Нынешний немецкий исследователь даже и не упоминает об этом. Здесь его статья делает большой шаг назад. Между тем этот вопрос имеет немаловажное значение для истории древнего знания. Он заставляет нас пересмотреть ходячие суждения о крупнейшей материалистической школе древности.

Рассуждая о Саде Эпикура, историки ограничиваются обычно его основателем Между тем, этот индивидуалистический подход совершенно несостоятелен.

У Эпикура были научные сотрудники: Они вместе боролись за общее дело.

Это был настоящий научный коллектив, и каждый его участник четко сознавал свою связь с новыми исканиями научной современности. Недаром нам сообщается.

„Метродор говорил: я и Эпикур недостаточно выдвинулись. Но после меня и Эпикура большой успех будут иметь те, кто пойдут по нашим стопам“.

Философ, говоривший таким языком, не был простым „учеником“. Он был самостоятельным, равноправным исследователем.

В школьном обиходе Сад Эпикура изображается обычно, как самозамкнутая „авторитарная“ секта. Но именно пример Метродора доказывает обратное.

---

[1] Fr. c. 5. c. 2 Vogliano. Epic. et Epicureorum scripta in Hercul. pap. serv. (1928) p. 9. Конец дополнен Philippson'ом, Abhandl. Götting. Gesellschaft (1930). Последнюю строку я читаю иначе, чем Philippson: τῆς (αὐτῆς) μετεσχηκόσιμ (δόξας)—τοῖς προελομένο (ις χρῆσθαι)...

Руководящее ядро Сада Эпикура было союзом свободных исследователей, совместно ищущих научную истину. Ведь именно о свободном научном соревновании сказал Эпикур:

„В научном соискании больше выигрывает побежденный: ведь он выучивается новому"...

И самое это слово — соискание, συζήτησις — впервые в истории науки мы встречаем у друга Метродора.

И. Боричевский

D. I. Struik. Outline of history of differential geometry. Isis, 1933, № 55, стр. 92—120 и № 58, стр. 161—191.

Рецензируемая статья заслуживает особого внимания по трем причинам. Во-первых, это первая работа, систематически излагающая историю дифференциальной геометрии до конца XIX века. Все существовавшие до сих пор обзоры доводили изложение лишь до конца XVIII века, если не считать сравнительао недавно появившейся работы Ф. Клейна „Развитие математики в XIX столетии", в которой дифференциальной геометрии отведено немного места и которая вообще не претендует на полноту охвата материала. Во-вторых, эта статья принадлежит перу одного из крупных геометров нашего времени, работы которого являются продолжением одного из тех направлений, которые к началу XX века стали играть ведущую роль в современной геометрии. Наконец, в-третьих, автор этой работы стоит на позициях марксизма; таким образом, первый очерк по истории обширной и важной дисциплины, на этот раз (кажется, впервые в истории науки), написан марксистом.

Автор, правда, не указывает в рецензируемой статье, что он пользуется методом Маркса, но это совершенно очевидно как из обзорного заключительного параграфа, где дается общая картина развития дифференциальной геометрии, так и из попутно дающихся обобщений отдельных фактов.

Очерк Стройка, не занимающий и четырех печатных листов, содержит тем не менее богатейший фактический материал. Он, действительно, дает полный обзор важнейших течений, авторов и работ по дифференциальной геометрии от Евклида до Софуса Ли. Вследствие этого, автор важнейшим событиям вынужден уделять очень мало места, что делает работу трудной для чтения. Для лиц, владеющих современной дифференциальной геометрией, это обстоятельство не уменьшает интереса работы, так как подробные литературные ссылки позволяют дополнить краткие указания автора обращением к оригинальным трудам. Но, несомненно, круг читателей и ценителей этой работы значительно расширился бы, если бы автор, за счет увеличения объема работы, дал бы, по крайней мере в важнейших моментах, более пространные пояснения тех проблем, возникновение и развити которых он прослеживает.

Первые три страницы работы Стройка посвящены древнегреческй геометрии. Дав суммарный обзор достижений древнегреческих авторов в инфинитезимальной геометрии, автор подчеркивает влияние, оказанное на геометрию внешними факторами (астрономия, картография). Указывая, что рассмотрение причин слабого развития дифференциальной геометрии в античной геометрии выходит за рамки его работы, автор ограничивается кратким указанием на упадок экономической системы, на которой основывалась культура средиземноморских народов (94 стр.). Вслед за тем он переходит рассмотрению работ авторов XVI—XVII веков, и здесь также указывает на влияние внешних факторов (картографии, механики, оптики). Несмотря на всю краткость этих указаний и суммарность в изложении математических результатов (предистория дифференциальной геометрии занимает всего 7 страниц), картина развития получается достаточно полная. Существенным пробелом является, на мой взгляд, отсутствие каких бы то ни было указаний на различие с т и л е й античной и новой геометрии и на то влияние, которое античная геометрия оказала на геометрию XVI—XVII веков.

Следующий раздел (стр. 92—109) посвящен дифференциальной геометрии XVIII века до первых работ Монжа. Фактический материал, приводимый автором, очень хорошо обосо вывает его положение, что поворот в развитии дифференциальной геометрии обусловлен тем экономическим и техническим прогрессом, который был связан с буржуазной революцией. Это положение подтверждается как указанием прямой связи

между научно-технической проблематикой и новыми задачами дифференциальной геометрии, так и подчеркиванием характерных биографических моментов (совмещение математических и технических интересов у Монжа, Карно и др.).

Однако, я не могу согласиться с автором, когда он считает Эйлера (стр. 105) „представителем последнего периода феодальной системы, умиравшей в интеллектуальном отношении с неоспоримым изяществом" (Euler, in many respects, represented tahs last period of the feudal system, which disappeared intellectually with such undeniable elegance). Автор прав, когда он указывает, что „феодализм, в эпоху его упадка, не был в состоянии послать силы на помощь одинокому гению". Но именно поэтому он неправ, считая Эйлера представителем феодальной системы. То обстоятельство, что Эйлер умер за 10 лет до „Великой французской революции, что он по своим социальным симпатиям вряд ли стал бы ей сочувствовать, не имеет значения. Ведь и Монж и Менье сложились как математики до революции и оба они служили старому режиму как специалисты. Эйлер был таким же провозвестником революции в области геометрии, как „просветители" XVIII века — провозвестниками политической революции. Его поэтому нужно считать ранним представителем буржуазной линии развития, а не последним представителем феодальной эпохи.

По тем же причинам Стройк поступает неправильно, когда, подчеркивая наличие технических интересов в школе Монжа (стр. 113), не упоминает о разносторонних технических интересах Эйлера.

В последних двух параграфах первой части дается обзор деятельности Монжа и его учеников по Политехнической школе (стр. 117—120). Здесь четко очерчены основные направления развития дифференциальной геометрии в догауссову эпоху.

Вторая же часть (Isis, № 58) начинается с очерка деятельности Гаусса и его учеников (стр. 161—167). Отмечая, что целый ряд идей, связываемых с именем Гаусса, был намечен уже его предшественниками, автор справедливо указывает, что лишь Гаусс осознал их важность и общность. Вместе с тем мы видим, какое влияние на работы Гаусса оказали проблемы геодезии. В очерке, посвященном работам французской школы 40-х годов (стр. 167—172), подчеркивается влияние Гаусса и Якоби, с одной стороны, и научно-технической проблематики, с другой (теория упругости). Идеям Римана, отмечающим новый этап в развитии дифференциальной геометрии, посвящен следующий очерк (стр. 173—177). Здесь автор подчеркивает принципиальное различие между точкой зрения старой школы (Монж) и новой (Риман). Первая рассматривает пространство, как „нечто данное, о чем не может итти никакого спора. Роль геометрии подобна роли каменщика: он вкладывает тела в это пространство и работает над ними. Это — полное отделение поверхности от пространства, ибо самое тело вполне от пространства отделено. Монж является в этом отношении представителем метафизическото материализма XVII века с его резким разграничением понятий".

В противоположность этому, в работах Римана, пространство является „в такой же мере предметом научного исследования, как и сами тела". „Начиная с Римана,—говорит автор,—диалектический материализм начинает вытеснять метафизический материализм в обосновании геометрии... Те же диалектические методы характеризуют работы Лайеля (Lyell) в области геологии, Дарвина — в области биологии и Маркса—в области социологии".

Здесь основное различие между старыми и новыми течениями схвачено правильно, и в этом большая заслуга автора. Однако я усомнился бы в верности характеристики Римана как родоначальника материалистического подхода к обоснованию геометрии. Здесь его нельзя ставить на одну доску с Дарвином, так же как, замечу кстати, нельзя безоговорочно отождествлять роль дарвинизма в биологии с ролью марксизма в социологии. В самом деле, хотя точка зрения Римана несравненно более диалектична, чем точка зрения Монжа, однако идеи Римана не входят, как мне кажется в круг идей материалистической философии. Напротив, его можно считать родоначальником конвенционализма в математике, которому в философии отвечает махизм. Гораздо более близкой к последовательно материалистической философии яв-

ляется позиция Гельмгольца. О последнем речь идет в следующем разделе работы Стройка (стр. 177—184). Здесь (стр. 182) автор очень четко характеризуют исходные позиции Гельмгольца; однако, он не анализирует различия в точках зрения Гельмгольца и Римана, а односторонне обращает внимание лишь на черты сходства, и когда автор говорит, что Гельмгольц „подчеркивает эмпирические стороны нашего понятия о пространстве, следуя пути, указанному Риманом" (he emphasizes the empirical aspects of our space conception in the way Rieman had indicated), то это положение остается необоснованным.

Последний раздел (стр. 184—191) посвящен развитию дифференциальной геометрии в последнее тридцатилетие девятнадцатого века. Здесь подчеркивается ведущая роль эрлангенской программы Клейна. Как признает и сам автор, этот период не освещен со всей полнотой. Автор отмечает все большее и большее угубление дифференциальной геометрии в область исследований, не имеющих практического интереса; он объясняет это явление, с одной стороны, отсутствием в этот период крупных экономических потрясений и ростом материального благосостояния университетов, дававшим возможность математикам всецело отдаваться „профессиональным проблемам" (стр. 184). На мой взгляд, следовало бы отметить и влияние идеологических моментов, и в этом отношении интересно было бы сопоставить конец XIX века с эпохой Евклида в античной древности. Наряду с указанной общей тенденцией автор отмечает также и частичное влияние новых проблем динамики и теоретической астрономии на возникновение новых геометрических течений (Пуанкарэ).

„Заключительные замечания" (стр. 190—191) дают картину общего развития дифференциальной геометрии. Автор характеризует характер и степень зависимости методов и проблем геометрии от внешних факторов. „Никто не кажется более свободным в выборе своих проблем, чем математик; но даже и он не имеет в этом отношении полной свободы". Очень убедительно автор показывает, что это действительно так, и весь предшествующий материал дает ему полное право заключить: „таким образом мы находим тонкую, но тем не менее определенную связь между теми общими экономическими проблемами, которые должно было решать человечество, и творчеством математиков".

Эта заключительная часть работы Стройка дает яркую и верную картину связи между развитием математики и развитием техники.

В этом отношении работа Стройка резко отличается от традиционных историко-математических работ, в которых общие линии развития обычно не видны. И эти преимущества рецензируемой работы обусловлены тем, что автор сознательно применяет метод марксизма. Я бы указал только, что, как в основной части работы, так и в заключительном ее разделе не уделено внимания идеологическим факторам влияния внешнего мира на мир математических идей.

В заключение хочу сделать несколько замечаний по вопросам деталей.

На стр. 185 (№ 58) автор говорит, что в последнее тридцатилетие XIX века „геометрия определяется как теория инвариантов, связанных с данной группой непрерывных преобразований. Таким образом идея преобразования выдвигается все более и более на первый план". Это, конечно, неоспоримый факт. Но возникает сомнение, когда автор видит генезис этой идеи в работах Эйлера и Монжа.

На стр. 106 (№ 55) автор допускает, очевидно, оговорку, когда указывает, что Монж рассматривает развертывающуюся поверхность, как огибающую семейства плоскостей, зависящего от двух параметров. Монж, как и мы теперь, берет семейства плоскостей, зависящее от одного параметра.

На стр. 108 (№ 55) автор дает неправильную ссылку на первоисточник. Работа Монжа „Mémoire sur la theorie des deblais et remblais" напечатана не в „Mémoires des divers savans", а в „Histoire de l'Académie des Sciences" за 1781 год (опубл. в 1784 г.).

Я указал главнейшие пункты своих расхождений с автором рецензируемой статьи. Наличие их нисколько не препятствует мне признать появление ее крупным событием в историко-математической литературе нашего времени. Намечаемый выпуск русского ее перевода следует поэтому всячески приветствовать.

М. Выгодский

Цейтен Г. Г. История математики в XVI и XVII веках. Перевод с немецкого П. Новикова. Обработка, примечания и предисловие М. Выгодского Гос. Техн.-теорет. изд., Москва—Ленинград, 1933, 429 стр., ц. 6 руб. (+ 1 р. 50 к. переплет).

Курсы истории математики до сих пор, как правило, представляли собой нагромождение биографий знаменитых математиков с библиографией и кратким изложением содержания их трудов. Правда, к этому присоединялось еще упоминание предшественников каждого из ученых по каждому из разрабатываемых им отделов математики; с другой стороны, в тех случаях, когда было неизвестно, кто первый ввел в науку ту или иную теорему или метод, тратили немало остроумия и проницательности, чтобы хотя бы ценой натяжек приписать эти открытия тому или иному из знаменитых людей. Однако такого рода добавления, с нашей точки зрения, очень мало меняют дело, тем более, что преемственность обычно представляется в этих трудах в виде прямого индивидуального заимствования, даже плагиата. Курс истории математики превращается в какую-то уголовную хронику. Кардано обокрал Тарталья, Кавальери — Кеплера, Григория Сен-Винцента и Ферма, Торричелли — Роберваля, Ньютон — Барроу, Лейбниц — Ньютона, братья Бернулли — друг друга, Лопиталь — Бернулли и т. д. Эти исследования о плагиате теснейшим образом связываются с ролью отдельных народов в истории математики, причем представитель каждой национальности старается per fas et nefas доказать, что именно наука его страны стояла выше других и что иностранные ученые плагиировали у его соплеменников. Показателен, например, ожесточенный, порой принимавший неприличные формы, спор между немецкими и польскими историками по вопросу о том, был ли Коперник немцем или поляком.

Если, имея все это в виду, мы обратимся к книге Цейтена, то увидим, что она выгодно отличается от других курсов и что ГТТИ поступило правильно, выбрав для перевода именно этот курс.

Не отдельный ученый, а эпоха является для Цейтена тем индивидуумом, своеобразие которого он изучает: он не устает указывать, что и выбор, и постановка и метод трактовки вопросов чрезвычайно сходен у всех ученых одной и той же эпохи и что даже так называемые открытия делаются сплошь и рядом несколькими учеными одновременно. При таком подходе личность отдельных ученых перестает стоять на первом плане, и естественно возникает вопрос (казавшийся до сих пор ересью не только историкам математики, но и историкам, и историкам литературы), насколько вообще правомерно внесение биографических подробностей в исторический курс. С этой новой точки зрения биография есть только материал для истории, а в самую историю математики могут быть внесены только те биографические черты, относительно которых установлено, что они повлияли на математическое творчество ученого.

Никто не ощутил этого с такой ясностью, как Цейтен. В его „Истории математики в древности“ биографические данные вовсе отсутствуют; в разбираемой нами книге Цейтен вынес их в отдельную вводную статью: „Исторический и биографический обзор“, чтобы, отдав таким образом дань традиции, вовсе не иметь с ними дела в основном изложении. В связи с этим и вопрос о плагиатах почти не играет никакой роли в книге Цейтена. Конечно, и здесь еще остались пережитки старого подхода к науке: так, на плагиате Кардано у Тарталья Цейтен останавливается довольно подробно: по иронии судьбы, и в этом вопросе, где факт „ограбления“ казался несомненным, положение в настоящий момент изменилось, после того как Бортолотти выступил печатно[1] против такой концепции; точно так же и в вопросе о взаимоотношениях между инфинитезимальными теориями Ньютона и Лейбница Цейтен как бы оставляет оригинальность Лейбница под сомнением. Думается, что Цейтен поступил бы правильнее и последовательнее, если бы вовсе не касался в своей книге этих вопросов: особенно же ненужны его сообщения (стр. 84—85) о ссорах между братьями Бернулли, тем более, что, как указал Энестрем, разобраться в том, кто из братьев был прав, мы не имеем теперь никакой возможности. Но это — случайные недосмотры, отнюдь не характерные для книги Цейтена; так, он считает правильным исходить из того, „что Торричелли и Роберваль нашли независимо друг от друга один и тот же метод

[1] I cartelli di matematica disfida e la personalità psichica e morale di Girolamo Cardano. Imola, 1933 („Studi e Memorie per la Storia dell' Universita di Bologna“ т. XII).

построения касательных к данной кривой" (стр. 311) — подход, которого следовало бы придерживаться во всех случаях обвинения в „плагиате".

Столь же мало типично для книги Цейтена, когда он непропорционально много места уделяет биографиям Тихо де Браге и Олафа Ремера, игравшим весьма незначительную роль в истории математики, только потому, что они — датчане, соплеменники Цейтена.

Однако, если мы должны приветствовать вынесение биографий в особый выделенный из курса Anhang, то нельзя одобрить того, что этот же привесок использован для того, чтобы кратко охарактеризовать общие линии развития математики в разбираемое время. Такой очерк, вообще говоря, вполне уместен — конечно, скорее в конце книги, когда основные положения уже доказаны, чем в начале, где их приходится утверждать голословно; он тем более уместен, что основная часть книги расположена по отдельным математическим теориям, поэтому в основном изложении для ряда вопросов общего характера не остается места. В таком очерке было бы весьма кстати дать общую картину социально-экономических отношений и технического уровня данной эпохи; сюда же могли быть внесены и отдельные подробности из биографий ученых, поскольку влияние этих биографических черт на теории данных ученых бросается в глаза. Но нельзя было придумать более неудачной затеи, чем объединить такой обзор с биографическим справочником. Я не говорю уже о том, что распределение материала между общим обзором и специальной частью у Цейтена в ряде случаев совершенно случайно.

Далее, не менее важным, чем такой биографический, был бы библиографический справочник, т. е. указание точных заглавий разобранных в тексте произведений, их первых и лучших, классических изданий, их переводов и главнейшей литературы о них; если Цейтен считал, что такие указания (хотя бы в сносках под строкой) нарушили бы связность изложения, то он мог бы это сделать хотя бы в виде отдельного приложения. Библиографические ссылки изредка встречаются в труде Цейтена, но бессистемно и случайно, что подчас чрезвычайно затрудняет пользование его книгой.

После указанного „исторического и биографического обзора", занимающего 70 страниц (15—86) и составленного частью в хронологическом, частью в географическом порядке, следует основная часть изложения. Она разделяется на две большие главы: „Анализ конечной величины" (стр. 87—227) и „Возникновение и первоначальное развитие исчисления бесконечно-малых" (стр. 227—422). Первая глава начинается с решения уравнений 3-й и 4-й степени, затем автор говорит об алгебраическом знакоположении и об общей теории алгебраических ур-ий. Прежде чем перейти к вычислительной технике и логарифмам, автор говорит о тригонометрии, так как иначе невозможно было бы исторически осмыслить развитие этих разделов. Далее следуют: теория чисел, теория вероятности, теория сочетаний. Затем автор переходит к геометрии, причем главное внимание уделяется Дезаргу. Заканчивается первая часть обзором работ Ферма, Декарта и их преемников в области аналитической геометрии и алгебры вплоть до конца XVII в.

Вторrой главе предпослан в качестве введения обзор тех проблем из области теоретической механики, которые стояли на очереди в начале XVII в. и сыграли роль в открытии исчисления бесконечно-малых. Следующий отдел посвящен примитивным интегральным процессам, предшествовавшим открытию интегрального исчисления. Здесь разобраны более или менее подробно процедуры, примененные Кеплером, Кавальери, Торричелли, Ферма, Паскалем, Валлисом и др. Далее речь идет о доньютоновых рядах, о методах нахождения касательных, нормалей, максимумов и минимумов (Торричелли, Роберваль, Декарт, Ферма, Гюйгенс и др.). Два следующих раздела посвящены исследованиям, касающимся циклоиды и эволют, а также попыткам решения обратной задачи к задаче нахождения касательной. Далее излагается более подробно открытие исчисления бесконечно-малых Ньютоном и Лейбницем, причем явно заметно, что Ньютон значительно более интересует автора, чем Лейбниц: целый раздел посвящен „Началам" Ньютона, причем на этот раз приведены даже цитаты. Послеиьютоновская математика вплоть до конца XVIII в., в сущности, выпадает из общего плана, является посторонним привеском и потому изложена весьма суммарно.

Больший принципиальный интерес представляет вторая глава, так как, благодаря особенностям материала, она дает нам возможность бросить взгляд не только на развитие

методологии математического доказательства, но и на психологию математического творчества, иначе — на методологию нахождения теорем. Древние греки, как указывает Цейтен[1] меньше всего желали познакомить читателя с методом нахождения доказательства: они считали, что их задача выполнена, если, взяв неизвестно откуда готовое решение, они докажут, что это решение является единственно верным и возможным. Этот результат обычно достигался доказательством от противного при помощи громоздкого метода исчерпания. XVII век — век расцвета опытной физики — характерен широкой популярностью доказательств при помощи индукции; естественно, что делаются попытки перенести этот способ в область математики, применив индукцию, если не в качестве доказательства, то в качестве евристического метода. Так поступал Кеплер, знакомящий читателя со всей лабораторией своей работы. Но даже и писатели, стремившиеся к скрупулезной точности, начинают тяготиться лишенным непосредственной убедительности способом исчерпания древних (Кавальери, Торричелли, Паскаль); некоторые доказательства Евклида просто отбрасываются, так как соответствующие теоремы представляются „непосредственно очевидными" (стр. 217). Наряду с этим, ученые этого времени, в отличие от древних, не считают зазорным публиковать и такие выводы, к которым они пришли при помощи индукции, аналогии и т. д. и доказательства для которых они не нашли (стр. 271). Доказательства по методу Евклида даются лишь для одной-двух теорем как для образца, а для остальных авторы довольствуются замечанием, что они могут быть подобным же образом доказаны (стр. 272).

Новую эпоху в этом отношении сделал Валлис, который, несмотря на тонкое математическое чутье, принципиально поставил практическую математику выше спекулятивной, выбросил из своего обихода доказательства типа Евклида и принял индукцию, как правомерное доказательство. Но наиболее плодотворной была его „мысль о том, что всякую вводимую в математику величину, даже такую, которая по своему первоначальному определению может быть лишь целым положительным числом, можно с помощью расширения понятия заменить непрерывно изменяющеюся величиной" (стр. 281). Отсюда оставался только один шаг до введенных Ньютоном дробных и отрицательных степеней. Вообще установление аналогий и выводы по аналогии играли на этой стадии весьма крупную роль: таково, например, установленное одновременно итальянскими и французскими математиками (а не только французскими, как говорит на стр. 285 Цейтен) соответствие между спиралями и параболами.

Все эти приемы давали, однако, возможность применить интегрирование только в отдельных особо благоприятных случаях; в большинстве случаев ясно представляли себе, что интегрирование может быть применено, но применить его не умели (стр. 291). Применение дифференцирования в широком масштабе стало возможно только в связи с развитием техники суммирования бесконечных рядов, с одной стороны, и с открытием связи между дифференцированием и интегрированием — с другой (стр. 292). При этом в XVII в. еще обращалось очень большое внимание на сходимость рядов (Броункер в 1668 г. устанавливает верхнюю и нижнюю границу сумм ряда); в XVIII в. совершенно перестают считаться со сходимостью ряда и суммируют даже ряды, заведомо не сходящиеся (стр. 303—306).

Уже из этого краткого обзора, надеюсь, ясно, каким значительным событием является перевод замечательной книги Цейтена на русский язык. В самом деле, в этой книге мы имеем не историю математиков, а подлинную историю математических теорий, и уже одно это обстоятельство дает право предпочесть его книгу другим аналогичным. Однако, если М. Я. Выгодский в предисловии решительно утверждает, что у Цейтена „история математики рассматривается в связи с историей естествознания и техники", то это несомненное преувеличение. Читающий эти слова несомненно решит, что в книге Цейтена дана хотя бы самая эскизная картина развития техники и естествознания к началу интересующего нас периода и хотя бы перечислены те случаи, когда развитие естествознания и техники парализовалось беспомощностью математики того времени; что здесь дана картина „социального заказа" и его выполнения. Между тем, ничего подобного в книге Цейтена нет. О промышленности и задачах, предъявлявшихся ею к математике, вообще не сказано

[1] См. мои замечания в „Архиве истории науки и техники", вып. 2, стр. 301.

ни слова. Все, что сказано об астрономии, буквально сводится к следующему (стр. 16—17): „Астрономия предъявляла к математике свои оплодотворявшие последнюю требования не только в связи с новыми воззрениями на окружающую землю вселенную. Такие требования исходили также от мореплавателей, начавших теперь совершать кругосветные путешествия, вызывались они и потребностью в новом календаре, призванном сменить юлианский, несовершенство которого становилось теперь ясным“. Что все это должно было быть так, a priori ясно для всякого интеллигентного читателя; никакой попытки конкретизировать эти общие утверждения Цейтен не делает. Приблизительно так же обстоит дело и с оптикой. В ином положении, правда, механика; ей посвящен особый раздел (стр. 228—242). Но здесь речь идет, разумеется, о теоретической или рациональной механике, т. е., по существу, о математической науке, и самая эта механика никак не увязана с потребностями технического прогресса.

Отдельные намеки, интересные, однако, прежде всего для того, кто пожелал бы подробнее изучить эти вопросы, содержатся лишь в биографиях отдельных исследователей. Так, мы узнаем, что Бюрги был чужд схоластической науке и даже не знал латыни — он был механиком и часовых дел мастером и отсюда пришел к математическим занятиям (стр. 34); Цейтен занимался фортификацией (стр. 38), Непер сам изобретал механические земледельческие инструменты и военные приборы (стр. 39), Дезарг был архитектором и инженером (стр. 46), Де-ла-Гир — художником (стр. 51).

Разумеется, можно было бы собрать гораздо больше такого рода материала: можно было бы найти немало случаев, когда автор обосновывает свое чисто-математическое открытие его практической полезностью и применимостью. Но к такого рода указаниям необходимо относиться крайне осторожно: как я укажу еще, в XVII и начале XVIII в. хороший сбыт был обеспечен только трудам с прикладным уклоном, и ссылка на практическое значение часто только маскировка, а фактически мы часто имеем дело с совершенно отвлеченным математическим открытием, абсолютно бесплодным для практической техники в момент написания работы при всей его важности для общего прогресса математики.

Более внимательный анализ покажет, что бурный рост математики в эту эпоху в значительной большей мере был вызван общей перестройкой общественных отношений, оттеснением светских и духовных феодалов с их схоластической наукой, выдвижением на первый план буржуазии, чем непосредственными потребностями техники в этот момент, продолжающей оставаться в своей основе ручной и сравнительно примитивной.

В связи с этим нельзя не приветствовать попытку Цейтена выяснить классовую принадлежность крупнейших представителей математической науки. Эта попытка вызвала насмешки Энестрема:[1] „Неужели, говорит он, нельзя объяснить характерных черт учения Галлея, не зная, что их творец был сыном мылонара“. Само собой разумеется, что в учении Галлея нет ничего специфически-мыловаренного, но вопрос должен быть поставлен в более общей форме: какой процент ученых этой эпохи вышел из буржуазной среды вообще, и не оставляло ли буржуазное происхождение своих следов на учении соответствующих ученых.

При такой постановке мы сможем, кажется, соблюдая всяческую осторожность и со всевозможными оговорками, притти к такому обобщению: выходцы из буржуазии составляют очень значительный процент математиков в XVII в. и начале XVIII в., но их работы преимущественно посвящены отдельным специальным, часто практически ориентированным вопросам (конечно, есть ряд исключений, например Ферма, но не следует забывать, что Ферма получил схоластическое образование); наоборот, истинные творцы новой математики, основоположники ее методов, — выходцы из дворянства и духовенства (Коперник, Кеплер, Кавальери, Торричелли, Декарт) или по крайней мере люди, прошедшие схоластическую науку. И характерно, что эти люди, как правило, являются врагами всякого рода прикладной и увязанной с практическими применениями науки, включая сюда алгебру; они отправляются от сугубо отвлеченной и чуждой каких бы то ни было практических приложений античной науки, хотя, конечно, фактически знакомы с достижениями этой новой науки — алгебры и тригонометрии — и против своей воли находятся под ее влиянием.

[1] Bibliotheca Mathematica, 1904, стр. 213.

В этом случае им приходилось вступать в конфликт со всеми влиятельными общественными группировками. Так, например, из писем Кавальери и Торричелли мы узнаем, что крупная буржуазия Болоньи и Флоренции в лице сенаторов этих городов требовала от своих профессоров математики преподавания астрономии и механики и совершенно не интересовалась чистой математикой, что и духовное начальство Кавальери поощряло его математические занятия лишь постольку, поскольку они могут привести к „практической пользе". Это общее настроение новых правящих классов выразил Свифт, подвергший в „Путешествии Гулливера" граду насмешек отвлеченных математиков. „Существо, претендующее на разум, — говорит он, — не может кичиться знанием, основанным на догадках, или знанием хотя бы и достоверным, но не приносящим никакой пользы". Ученым, занимающимся отвлеченными вещами, приходилось делать вид, что их наука может принести практическую пользу. Так Кавальери, изучая тела, плотность которых увеличивается пропорционально удалению от центра, замечает, что, хотя такой случай в жизни и не встречается, но изучить его полезно, так как это изучение натаскивает студента и для случаев, имеющих практическое значение, а в письме к Торричелли оправдывает и возводит в принцип такого рода обман, так как это единственный способ спасти существование отвлеченной науки. Очевидно, такого рода приемы были очень распространены в это время; иначе бы Свифт не нашел нужным подвергнуть эти трюки математиков осмеянию. Математики его величества короля лилипутов, рассказывает он, при помощи нивеллировки определили, что тело Гулливера может вместить 1724 тела лилипута и выписали ему соответственное количество пищи, совершенно не считаясь с его аппетитом; по этому поводу Свифт издевается над „остроумной изобретательностью" и „научным духом" математиков.

Однако, не мелочные изыскания математиков-практиков, а именно эти отвлеченные, чуждые практики теории произвели в конечном счете переворот и в технической практике. Но это произошло много времени спустя после смерти их авторов.

Отвлеченная наука существовала сплошь и рядом на средства меценатов из аристократии, которым математики и льстили всячески; тем не менее было бы ошибочно считать эту отвлеченную науку наукой аристократического класса. Как нам известно из любопытного письма Кавальери к Галилею, знать, будучи пресыщена жизнью, готова была поддерживать отвлеченные научные работы, поскольку они были новы и экстравагантны, однако серьезная, „скучная" форма научного изложения ее отпугивала. Выдумывать постоянно новые научные трюки для развлечения этих скучающих господ было настолько утомительно, что, например, Кавальери предпочитал иметь дело с буржуазными отцами-сенаторами и, давая нужный им практический материал, посвящать свободное время отвлеченным научным занятиям.

Чем же объяснить, что творцами действенных и широко-обобщающих систем в математике были выходцы из дворянства и духовенства? Дело здесь, конечно, не в происхождении. Практическая „арабская" наука не давала ни надлежащей школы, ни надлежащего кругозора для таких широких обобщений. Такой школой являлась прекрасно систематизованная и философски-обоснованная греческая математика. Для того, чтобы читать трудные греческие и латинские тексты, надо было пройти схоластическую школу, а учащиеся этих школ рекрутировались главным образом из дворянства и духовенства.

Однако, математика этого времени отнюдь не была схоластической наукой. Ее носители, будучи выходцами из феодального класса, тем не менее многому научились у свободолюбивой буржуазии и ее новой науки; например, тот же Кавальери в письме Галилею противопоставляет науку Галилея (т. е. научное естествознание) как единственную истинную науку, всем прочим наукам, дающим извращенное представление о вещах, а, следовательно, и богословию, которое он сам преподавал.

Все эти факты остались совершенно незамеченными и неизученными Цейтеном, и именно сюда должно направиться внимание будущих советских исследователей этих вопросов. Зато у Цейтена мы находим чрезвычайно остроумное и поучительное наблюдение над параллелизмом между „ремесленным" и „фабричным" методом работы в математике с одной стороны, и в промышленности, с другой (стр. 211—212).

„Переход от индивидуальных исследований к исследованиям по общим методам во многих отношениях можно сравнить с переходом индустрии от ремесленного к фабричному производству. Сделанные ручным способом предметы, заслужившие того, чтобы быть сохраненными на позднейшее время, и бывшие для этого достаточно прочными, являются произведениями отдельных одаренных личностей, умевших придать каждой своей отдельной работе отпечаток своей практической и художественной индивидуальности. Каждый предмет представляет собою некоторую самостоятельную ценность; так как мастер в течение долгого времени был занят одною единственною работою, не отвлекаясь ничем другим, то он часто достигал такого совершенства, что позднейшие попытки сравняться с ним оставались тщетными. Когда мастер брался затем за новую задачу, то он пользовался при этом всем тем опытом, который дала ему предшествующая. Таким образом он постепенно овладевал известными методами работы; он посвящал в них своих помощников, и методы эти получали все более широкое и более разнообразное применение. Ремесленник отнюдь не стремился при этом к такому развитию методов, при котором даже совершенно неподготовленный человек мог бы выполнить некоторую часть работы и при котором вся работа была бы разделена между многими одновременно работающими людьми. Напротив, ремесленник боялся конкуренции, отсюда вытекающей.

„Но именно благодаря такому развитию методов крупная промышленность смогла воспользоваться большим количеством рабочих меньшей квалификации и занять одних из них лишь в одной, других лишь в другой части той или иной работы. Благодаря этому разделению труда она смогла наладить массовое производство однородных и весьма целесообразных, но часто не представляющих особого интереса предметов. Ей удалось использовать одни и те же рабочие руки для изготовления самых разнообразных предметов и создать новые орудия производства, при помощи которых можно было преодолеть трудности, казавшиеся ранее непреодолимыми".

В самом деле, математическое оборудование, которым снабдил Декарт аналитическую геометрию, или Лейбниц — анализ, можно с полным правом сопоставить с тем фабрично-заводским оборудованием, которое дает возможность принять участие в производстве неквалифицированным или малоквалифицированным людям.

На это замечательное место обратил внимание в своем предисловии М. Я. Выгодский, справедливо отметивший, что у Цейтена эта параллель остается простой аналогией, тогда как в действительности это сходство „обусловлено тем, что математика развивается в общей связи с развитием производительных сил" (стр. 8).

Как было сказано выше, Цейтен не дал общей картины развития техники и вытекающей из этого развития потребности в новых математических приемах. Но, если бы он и дал такую картину, то несомненно оказалось бы, что целый ряд руководящих математических учений принадлежал авторам, чуждым близкого знакомства с техникой, не стоял ни в какой связи с техникой и стал оплодотворять технику только спустя долгое время после появления этих учений. Причина появления этих теорий лежит в социальных отношениях. Схоластическая наука, опирающаяся на Аристотеля, была наукой правившего до сих пор феодального класса: победившей буржуазии необходимо было развенчать ее, необходимо было создать новую свободную науку, чуждую церковных и схоластических запретов. Таким образом, античная математика получила возможность снова двинуться вперед с той мертвой точки, на которой она остановилась вследствие разложения античного общества; то, что за это время было сделано арабами, было впитано и с пользой усвоено ею, хотя бы и против воли ее воскресителей (так Кавальери, Торричелли, Ферма пытались игнорировать алгебру). Конечно, наиболее боевой и характерной наукой нового класса была физика с ее новым методом индукции, основанном на живом наблюдении и эксперименте; отвлеченная математика была взята буржуазией под подозрение. Тем не менее, и здесь жизнь брала свое. Цейтен справедливо отмечает, что „причины, сперва подготовившие, а затем вызвавшие начинающийся с этих пор пышный расцвет математических наук, в известной мере совпадают с теми, которые вызывали в это время общее брожение и зарождали новую жизнь" (стр. 15). Цейтен обращает внимание на то, что ряд крупных деятелей математики (Штифель, Виета, Рамус, Паскаль,

Декарт) принимали живейшее участие в жизни политической и религиозной, бывшей тогда одной из форм политической жизни (стр. 17—18).

Цейтен не остановился на вопросе о местонахождении центров математической жизни в разные периоды времени. Нетрудно заметить, что перенесение центра математической мысли из Италии во Францию и Голландию, оттуда в Англию и Германию — факт, далеко не случайный. Не случаен и тот факт, что, как указывает Цейтен, английские математики охотнее идут навстречу практическому течению в математике, чем математики континента. В этом отношении особенно характерен Валлис, относящийся недоброжелательно к „спекулятивной" математике и пропагандирующий „практическую арифметику" и „практическую геометрию" (стр. 215); не лишена в этом отношении интереса и позиция Ньютона, интересовавшегося такими практически важными вопросами, как приближенные квадратуры и хорошая сходимость рядов (стр. 361).

После сказанного об общих методологических установках Цейтена перейдем к вопросу о форме изложения в его книге. Основным недостатком книги является модернизация. Автор не дорожит своеобразием методов изложения старинных математиков и не старается познакомить читателя с истинным ходом их мыслей; как правило, он переводит их символику и понятия на язык нынешней символики и понятий. Дословные цитаты, хотя бы короткие, в книге совершенно отсутствуют. Это тем более досадно, что сам Цейтен, автор прекрасной параллели между „ремесленной" и „фабричной" математикой и соответствующими типами производства, постоянно отмечает то колоссальное значение, которое имеет в деле развития математики удачная символика, дающая огромную экономию времени, делающая математические занятия доступными более широкому кругу людей и расчищающая путь для новых открытий (стр. 202); отсутствие адэкватной символики делало, например, невозможным обобщение правила взаимнообратной зависимости между дифференцированием и квадратурою, несмотря на то, что уже Ферма отметил эту зависимость на ряде случаев (стр. 325). Правда, Цейтен недооценил значение символики Лейбница, которая, быть может, была наиболее чреватой по своим научным последствиям из всех систем математической символики (стр. 389), но причина этого — в систематической недооценке значения Лейбница в связи с преувеличенной оценкой значения Ньютона.

Так, например, такой важный вопрос, как появление знаков + и — (и предшествующих им обозначений plus и minus) изложен у Цейтена крайне суммарно и невразумительно; почему-то упомянут только Видман (стр. 99); точно так же, говоря об обозначении степеней, Цейтен должен был указать, что уже Штифель (в 1553 г.) обозначал степени в виде IA, IAA, IAAA; следовало также остановиться на обозначении степеней у Декарта (стр. 201).

Примером модернизации у Цейтена является восстановленное им доказательство теоремы Ферма, гласящей, что в прямоугольном треугольнике, стороны которого выражаются целыми числами, площадь не может быть квадратным числом. В самом деле: Цейтен доказывает, что, поскольку существует прямоугольный треугольник, удовлетворяющий заданным условиям, постольку должен существовать меньший прямоугольный треугольник, удовлетворяющий тем же условиям. Ферма же начинает с того, что заключает из условия теоремы, что должны получиться такие два квадратных числа, чтобы как их сумма, так и их разность также были квадратными числами, и дает понять, как отсюда получить такие два меньшие квадратные числа, чтобы как сумма, так и разность их были также квадратными числами (стр. 163). Следовательно, найдя более простой и прямой способ доказательства (правда, по методу однородный), Цейтен не задумывается приписать его Ферма.[1]

Если эта модернизация не меняет дела по существу, то в других случаях дело обстоит хуже. Так, например, на стр. 249 мы читаем о Кавальери: „Кавальери знает, что сумма всех параллельных хорд бесконечна и что отношение между двумя такими суммами вообще неопределенно; но это отношение имеет определенный предел и т. д." . . . „Представление о пределе положено Кавальери в основу его рассуждений" (стр. 282). „В то время как число параллельных плоскостей растет до бесконечности, их бесконечно уменьшающиеся расстояния друг от друга должны все время

---

[1] На эту модернизацию обратил внимание уже Энестрем.

оставаться равными между собой" (стр. 251). В действительности, дело обстоит как раз наоборот. Кавальери настаивает на том, что сумма всех параллельных хорд замкнутой фигуры конечна (не больше площади этой фигуры), что отношение между двумя такими суммами вполне определенно; ничто не является столь чуждым насквозь статической геометрии Кавальери, как представление о пределе, о бесконечно-возрастающем числе плоскостей, о бесконечно-уменьшающемся расстоянии между ними. Расстояние между параллельными плоскостями тела мыслится раз навсегда данной минимальной величиной. Цейтен, не желая и не умея стать конгениально на точку зрения Кавальери, читая у него в душе, приписывает ему свои мысли, а в его словесной формулировке видит лишь неудачное выражение их.

Такая же модернизация налицо и при изложении воззрений Ньютона и Лейбница на природу бесконечно-малых (стр. 349, 365, 376, 408 — 409). Составление конечной величины из бесконечно-большого числа бесконечно-малых частиц одинаково характерно и для Ньютона и для Лейбница; Ньютон, правда, пыгался заменить это представление еще далеко не совершенным представлением о пределе, но не оказался в этом вопросе последовательным. Между тем, Цейтен превращает Лейбница и Ньютона в математиков XIX в., базирующихся на понятии предела; на недопустимость такого подхода обращает внимание М. Я. Выгодский в примечаниях к соответствующим местам.

Другим еще бо́льшим недостатком книги Цейтена является чрезвычайная сухость и сжатость изложения. Ряд звеньев доказательства опущен, и читатель должен сам дополнять их, что не всегда легко и во всяком случае берет очень много времени, а для читателя не математика, но интересующегося историей математики по связи со своими занятиями и имеющего лишь общее математическое образование в обычном объеме втуза, подчас и вовсе недоступно. Правда Цейтен оговаривает (стр. II), что его книга „предназначена для математиков и преподавателей математики", правда, он указывает на то, что более подробное изложение, а тем более приведение цитат сделали бы книгу слишком громоздкой. Но нам кажется, что для читателя было бы лучше, если бы часть материала была опущена, но зато оставшиеся части были трактованы с такой полнотой, чтобы их можно было читать без напряжения и чтобы они давали ясное представление о ходе мыслей автора.

Указатель в конце книги совершенно неудовлетворителен: в нем отсутствуют самые необходимые слова (например, эллипсис, гипербола и т. д.).

В заключение скажем несколько слов о русском переводе. За отсутствием в Ленинграде подлинника книги я лишен возможности судить, насколько точно этот перевод передает мысли подлинника. Краткое предисловие редактора проф. М. Я. Выгодского содержательно и дает верное представление о книге. Редактор сообщает, что „в тех случаях, когда автор трудно понимаем, он (редактор) распространял изложение, а иногда и вовсе отказывался от цейтеновского текста, заменяя его другим". Я не в состоянии дать оценку этих поправок, так как, с одной стороны, они ничем не отмечены (что во всяком случае надо было сделать, так как при самых лучших намерениях можно вложить в уста автору такие вещи, под которыми он бы ни за что не подписался), а с другой, как я сказал выше, подлинник мне недоступен. Далее, редактор снабдил текст рядом подстрочных примечаний, в которых он полемизирует с некоторыми высказываниями Цейтена, по большей части весьма убедительно. Эти примечания носяг, как указывает сам редактор, случайный характер; повидимому, такой же случайный характер носяг и его вставки в текст, так как и после этих вставок в книге трудных мест осталось более, чем достаточно. Стилистически перевод хорош.[1]

В русском издании книга снабжена рядом иллюстраций, в том числе несколькими специально изготовленными хорошими гравюрами. Жаль только, что снимок со страницы из Кавальери, приложенный к стр. 250, исполнен не фототипическим, а ручным способом, вследствие чего рисунок совершенно не передает характера подлинника.

С. Я. Лурье.

[1] Отмечу огдельные промахи: стр. 219, строка 34: „В этой книге" — непонятно, в какой; стр. 231: „Выражаемом нами этим уравнением" — такой „двойной творительный" по-русски недопустим. Опечатки: стр. 90: $\left(\frac{b^2}{2}\right)$ надо $\left(\frac{b}{2}\right)^2$; стр. 373 примечание: hypoteses; надо hypotheses; транскрипция „Гульден" ничем не оправдывается" — надо писать „Гульдин", а если уже на французский лад, то „Гюльден".

Лазарь Карно. - Размышления о метафизике исчисления бесконечно-малых. Перевод Н. М. Соловьева, редакция и вступительная статья А. П. Юшкевича. Очерк жизни Л. Карно М. Э. Подгорного. М.-Л. ГТТИ 1933.

Если Карно и не был глубоким и оригинальным математическим мыслителем, то, тем не менее, его „Размышления“ чрезвычайно важны для истории математики: он писал после Ньютона, Лейбница и Эйлера и до Коши и Абеля, и те „проклятые вопросы“, которые привели к перестройке оснований математики у Коши и Абеля, поставлены уже в его книге. Его „Размышления“ не только резюмируют достижения предыдущей эпохи, но и дают ключ для понимания последующего развития математической науки.

При таких условиях написание вступительной статьи к „Размышлениям“ является весьма благодарной, но и чрезвычайно ответственной задачей: критик рискует, став на позиции позднейшей науки, впасть в менторский тон, т. е. констатируя любое разногласие разбираемых им учений с новой трактовкой, ставить это разногласие в вину ученому и исправлять его рассуждения с точки зрения новых взглядов. Поступая так, критики обычно упускают из виду, что научный подход исследователя в определенную эпоху не только обусловливался историческими причинами, но в данной обстановке сплошь и рядом был выгоднее, плодотворнее и *убедительнее* нового метода предполагающего, что основной научный материал уже собран.

Нельзя сказать, чтобы А. П. Юшкевич, автор интересной и содержательной вступительной статьи к Карно („Идеи обоснования математического анализа в XVIII веке“) был свободен от этих ошибок. То обстоятельство, что новые методы — методы Коши, Вейерштрасса и др. — годны, главным образом, для обоснования уже полученных выводов, а не для открытия новых математических истин в широком масштабе, оставлено им вовсе без внимания, а между тем нельзя не отметить, что напряженность и плодотворность математического творчества в XIX веке не может итти в сравнение с восемнадцатым. Отсюда — трафаретные и набившие оскомину замечания, вроде следующих (стр. 9):

„Упоенные идеей бесконечного и раскрывавшимися благодаря ей необозримыми горизонтами для творческой деятельности, математики XVII и частью XVIII вв. не проявляли чрезмерной заботливости по части строгого обоснования применявшихся методов ... Имелись исключения .., но огромное большинство, увлеченное эксплоатацией новых идей, не задумывалось над их теоретическим оправданием, стремясь лишь извлечь максимальный непосредственный эффект. Справедливость принципов достаточно подтверждалась в их глазах справедливостью полученных результатов. До кропотливого ли построения системы исходных постулатов было и т. д.“

В дальнейшем вся эпоха до Коши характеризуется (стр. 9) как эпоха „первоначального накопления“.

Такого рода критика чрезвычайно напоминает критику „языческой“ философии у христианских апологетов. Была тьма, но неожиданно воссиял свет христианской истины. Конечно, были проблески, были предчувствия „слова божия“ и у жалких язычников. Но только проблески ... В действительности же дело обстоит совсем не так: стоит изучить христианскую догму и христианскую философию несколько глубже, и окажется, что оригинального в них очень и очень мало: почти каждая подробность взята у тех же „язычников“ и только приспособлена для новых нужд.

А. П. Юшкевич не стал бы говорить о „беззаботности“ математиков XVII в., если бы он вспомнил, как мучительно переживал Кавальери неувязку в обоснованиях его анализа. Можно даже, пожалуй, утверждать, что на эти обоснования он против своей воли потратил больше всего труда: всю жизнь он только и делал, что переделывал и дополнял эти обоснования; одна теория сменялась другой, причем во многом его мысли явились предвосхищением идей значительно более позднего времени. Конечно, он не сделал того, что сделал Коши, но как же могло быть иначе? [1]

А разве, далее, Ньютон, Эйлер и Лагранж не болели душой из-за неувязок в

---

[1] См. вступитильную статью к моему переводу „Геометрии“ Кавальери.

тогдашнем обосновании анализа?[1] Разве они не подготовили в основном реформы Коши?

Нет, называя вместе с Юшкевичем XVIII век „эпохой первоначального накопления“, мы ведем себя как высокомерные и неблагодарные наследники. А между тем нельзя умолчать, что такая точка зрения сейчас господствует в немецкой истории математики, где непосредственными предшественниками новейшей математики признаются... Платон, Евдокс и Евклид, а „нечистоплотные“ (unsauber) методы XVII—XVIII вв. рассматриваются как ужасныег рехопадения...

Впрочем, в дальнейшем изложении А. П. Юшкевич, в известной мере, отдает должное заслугам Ньютона в этой области.

Начинает он с изложения классического учения Лейбница о дифференциалах, главным образом по Лопиталю, у которого взгляды Лейбница были лучше всего систематизированы. Лейбница действительно меньше других мучили „проклятые вопросы“, у него „бесконечно малая“ — это не „бесконечно уменьшающаяся“ величина и не нуль, а действительно бесконечно-малая „песчинка“. Эта концепция придала стройность и наглядность его системе и сделала ее чрезвычайно продуктивной в евристическом отношении; лейбницевское изложение на долгое время осталось образцом математического изложения, а его символика, его дифференциалы, целиком основанные на его „нечистоплотной“ концепции и по существу чуждые нашей теории пределов, до сих пор безраздельно господствуют в математике. Любопытно, что Юшкевич не замечает того, что причиной „нечистоплотности“ Лейбница вовсе не было отсутствие у него какой бы то ни было потребности в более строгом обосновании своего метода, что именно в одной из его наиболее ранних статей, в 1684 г., он высказывает взгляд, близкий к нашей теории пределов.[2] Таким образом, Лейбниц вполне сознательно отказался от строгого обоснования инфинитезимальных процедур. Сказанное о Лейбнице вполне может быть примененно и к Ньютону. Говоря о Ньютоне, Юшкевич не может не отметить, что этому ученому свойственно стремление изгнать из математики бесконечное при помощи метода первых и последних отношений, т. е. пределов“ (стр. 16), что Ньютон считал понятие бесконечно-малых (стр. 18) „недостаточно строгим и математическим“. Но, с другой стороны, ему хорошо известно, что несмотря на теоретические высказывания и определения предельного типа, Ньютон и в наиболее поздних своих произведениях продолжает пользоваться бесконечно-малыми. По объяснению Юшкевича здесь дело в том, что „он не может преобороть (sic!) довлеющую над эпохой концепцию“. Не проще ли вместо этой метафизики констатировать, что и Кавальери, и Лейбниц, и Ньютон видели те противоречия, к которым приводит классическая концепция бесконечно-малого, и что они нашли уже кое-какие паллиативы, чтобы ослабить эти противоречия; но они не то что не могли, а не хотели вводить эти построения в свою практическую работу, так как для математического творчества классическая концепция имеет несомненные преимущества, и даже в наше время математики-творцы применяют ее на предварительной стадии при нахождении новых теорем и новых путей их решений.

Естественно, что при таком подходе главнейшим положительным деятелем в истории математики XVIII в. оказывается у Юшкевича Беркли. „Обыкновенно историки математики уделяют ему незаслуженным образом малое внимание“. Его произведение „явилось поворотным пунктом в истории... математической мысли“ (стр. 28). Критикуя Ньютона, „с определенной точки зрения он был прав“.

Итак, английский священник, выступивший с целью разбить неверие и свободомыслие в области точных наук, придравшийся к противоречиям, совершенно неизбежным при построении системы бесконечно-малых, и заявивший, что наука и человечество ничего бы не потеряли, если бы исчезли и ньютонова теория флюксий и лейбницево исчисление бесконечно-малых, оказывается центральной фигурой в истории бесконечно-малых! А между тем не надо быть большим

---

[1] См. мою статью: „Исчисление нулей у Эйлера“ в сборнике „Леонард Эйлер“, изд. Академии Наук СССР., Л. 1935 г.

[2] В „Acta Eruditorum“ за 1864 г. Здесь он вовсе избегает понятия бесконечно-малого, определяя dx как произвольную величину, а dy как ydx, разделенное на величину подкасательной.

философом, чтобы убедиться, что предложенные Ньютоном и впоследствии Эйлером решения парадокса бесконечно-малых, при всех их несовершенствах заслуживают предпочтения перед убогой теорией Беркли о „компенсации погрешностей". Те противоречия, которые в антинаучных целях были объединены Беркли в его памфлете, терзали научную совесть всех математиков того времени и были у всех на устах. Приписывать Беркли положительную роль в истории математики,—это то же, что считать генерала Юденича одним из создателей советского строя только потому, что его наступление на Ленинград имело результатом консолидацию революционных сил.

Впрочем, какова была роль Беркли в истории математики, видно из следующего: именно в Англии выступление Беркли произвело сильное впечатление, именно здесь ряд видных математиков (Робинс, Джюрин, Маклорен) пытался парализовать возражения Беркли, именно для английской науки было характерно „враждебное отношение к бесконечному вообще". И, тем не менее Юшкевич принужден констатировать, что „собственная математика англичан была много ниже по уровню и результатам, чем континентальная" (стр. 35), на которую Беркли не имел влияния и где продолжала процветать классическая лейбницианская теория бесконечно-малых. В истории бесконечно-малых философская ясность обычно достигается за счет математической плодотворности.

Характерно, впрочем, что Юшкевич подстрочных примечаний стоит на гораздо более правильной точке зрения, чем Юшкевич основного текста, так что эти примечания выглядят не как объяснения к тексту, а почти как замечания редактора. Если в тексте (стр. 29) мы читаем, что Беркли „прав", то в прим. на стр. 30 мы узнаем, что его лемма „несправедлива" и что, основываясь на его предпосылках, было бы вообще невозможно построить дифференциальное исчисление, что Беркли „не понял значения анализа", что „Беркли преследовал в этом памфлете не математические цели". Несомненно, вводная статья много выиграла бы, если бы эти утверждения были вработаны в ее основной текст.

Как бы то ни было, Юшкевич правильно отмечает, что в течение всего последующего периода математики были заняты устранением противоречий в обосновании бесконечно-малых—выковывались и приводились в систематический вид новые принципы. Маклорен, Даламбер, Лагранж шаг за шагом придают обоснованию бесконечно-малых его нынешний вид: Коши и Абелю осталось только дать последнее завершение этому коллективному труду и лишить всякого актуального смысла тот центральный вопрос, вокруг которого вертелись все математические споры в конце XVIII века: достигает или не достигает переменная нуля; нужно ли вместе с Лейбницем говорить об актуально бесконечно-малых или же вместе с Ньютоном и Эйлером создать „исчисление нулей"?

Нарисовав исторический фон работы Карно, Юшкевич переходит к непосредственной характеристике последнего. Он указывает, что несмотря на довольно отчетливый эклектизм, основной характерной чертой Карно является подход к метафизике бесконечно-малых как к чему-то служебному, рабочему; бесконечно-малые для Карно — обычно только вспомогательные величины, только удобная функция, не соответствующая реальности, но проводящая, тем не менее, к абсолютно точным результатам; он резко враждебен всякой философии, не имеющей чисто служебных, практических целей. То, что получающиеся результаты абсолютно точны, Карно не только постулирует, но и доказывает, причем кладет в основу своего доказательства теорию компенсации ошибок. „В каком отношении находится анализ к действительности—для Карно не столь уж важно: он полезен и плодотворен, и требуется лишь содействовать максимальному прогрессу того из методов анализа, который наиболее эффективен".

Таким образом, Юшкевич дает в общем верный отчет о работе Карно; однако с рядом его характеристик согласиться невозможно.

Так, на стр. 53 мы читаем: „Он выводит пять основных теорем о свойствах . . . бесконечно-малых количеств, по существу совпадающих с начальными теоремами современного анализа". И на стр. 56: „Карно нужно было сделать один шаг, и он бы увидел, что обоснование анализа гораздо

проще, глубже и плодотворнее можно осуществить с помощью метода пределов. Более того, истинный смысл всех его пяти теорем и основной теоремы о бесконечном можно раскрыть с точки зрения перехода к пределу".

Достаточно вдуматься в основную и пять вытекающих из нее теорем у Карно, чтобы убедиться, что все это неверно. Между этими теоремами и начальными теоремами нынешнего анализа нет ничего общего. Карно очень мало интересует философия математики; его цель прежде всего практическая. Но, подобно своему предшественнику Кавальери (на которого он ссылается в „Размышлениях"), он видел, что в математике имеются места, не защищенные от нападений празднословных философов, которые, сами ничего не понимая в математике, тем не менее ухитряются вносить расстройство в ряды математиков. Те конкретные затруднения и противоречия, которые делают метод пределов conditio sine qua non нынешнего анализа, в эпоху Карно еще не могли быть известны. Естественно, что мы нигде у Карно не находим и следа попыток обосновать отдельные конкретные построения на чем-либо вроде метода пределов — у него нет ничего напоминающего изучение вопроса о непрерывности функций или сходимости ряда. Нет, дело обстоит совсем по-иному. При всем отвращении к методу пределов, ему необходимо отдать долг моде и заткнуть глотку хулителям математики: ему приходится в начале своего труда угостить читателя должной порцией философии, показывающей, что его метод правомерен, чтобы в дальнейшем к ней не возвращаться.

Эта вводная часть, разумеется, не имеет ничего общего с настоящим методом пределов. Она лишь распространяет то, что сказано в двух словах у Ньютона и Эйлера, и подобно соответствующим высказываниям этих ученых, является простым софизмом: сперва постулируется, что „сколь угодно малое число" есть нуль, а затем это же доказывается. Карно аргументирует так: $F(x)$ при каждом определенном значении x есть постоянное число, или, по терминологии Карно, $F(x)$ есть непроизвольное число. Пусть теперь $F(x)$ состоит из конечной части $f(x)$ и бесконечно-малой $\varphi(dx)$, так что $F(x) = f(x) + \varphi(dx)$.[1] Получается, что непроизвольное число $F(x)$ равно непроизвольному же числу $f(x)$ и произвольному числу (φdx), ибо dx изменяется (стремится к нулю) даже в том случае, когда x фиксируется, как неизменное. Но это возможно только в том случае, когда $\varphi(dx) = 0$. Итак, $\varphi(dx) = 0$. При этом заранее постулируется, что актуально бесконечно-малых не существует, ибо если эти бесконечно-малые существуют, если бесконечно малая не достигает нуля и, следовательно, стремится к некоему атому протяженности, отличному от нуля,—к dx, то $\varphi(dx)$ есть величина „непроизвольная", т. е. постоянная для каждого значения x, и в выражении $F(x) = f(x) + \varphi(dx)$ даже при $\varphi(dx) \neq 0$ нет никакого противоречия.

Впрочем, даваемые Карно решения задач не выдержаны даже с точки зрения предпосылок, положенных им самим в основание его рассуждений. Следуя его принципу, необходимо, не касаясь того, что представляют собою „произвольные" величины, сохранять их до получения окончательного решения, и только в этом окончательном решении, которое, будучи $F(x)$, должно быть „непроизвольным", можно отбросить „произвольную часть" в силу предпосылки, по которой, при $F(x) = f(x) + \varphi(x, dx)$ $F(x) = f(x)$. Однако,он в задаче 1 (§ 39, стр. 99), не задумываясь, рассматривает, в ходе рассуждений малую дугу pq, как, прямую линию; если такая замена допустима то к чему нужны все философские предпосылки его теории?

Думаю, что сказанного достаточно, чтобы показать неправильность трактовки Юшкевича: прекрасная вводная статья испорчена вследствие школьного благоговения перед методом пределов и несправедливого отношения к „нечистоплотной" классической теории бесконечно-малых.

Перейду теперь к разбору „Размышлений" Карно. Этот разбор даст нам, надеюсь, достаточно материала для суждения о правильности моего подхода.

Первая глава посвящена общим принципам анализа бесконечно-малых. Указав на трудности, связанные с понятием беско-

[1] Пишу $\varphi(dx)$ для простоты, точнее было бы $\varphi(x, dx)$.

нечно-малого, Карно говорит о расколе в мнениях ученых по этому вопросу; его цель — „сблизить эти различные взгляды, показать их взаимоотношения и предложить новые“. Он определяет бесконечно-малое не „как какие-то метафизические и отвлеченные виды бытия“, а как величину, которая вовсе не является действительно исчезающей, но которую „можно сделать сколь угодно малой, без того, чтобы при этом было необходимо подвергать изменениям те величины, соотношение между которыми ищут“. И ранее, говорит Карно, чувствовали необходимость в обосновании правомерности инфинитезимальных процедур, но это делалось тем путем, что показывалось „совпадение результатов этого метода с результатами других строгих методов — метода исчерпывания, метода пределов или обыкновенной алгебры. Поступать так — это значит обходить трудность и, так сказать, отвергнуть в числе второстепенных методов тот метод, который должен занимать первое место, как по самой строгости своей теории, так и по простоте своего приложения, благодаря которой он неоспоримо господствует над всеми другими известными до настоящего времени приемами“. Заметим, что уже содержащееся здесь отмежевание от метода пределов и подчеркивание „простоты приложения“ показывает, насколько неверно утверждение Юшкевича о близости теории Карно к нынешней трактовке инфинитезимальных величин. Далее Карно высказывает предположение, что учение о бесконечно-малых произошло из приближенных вычислений, и на нескольких геометрических примерах показывает, что несмотря на приближенный характер принятых допущений (касательная рассматривается как секущая с малой хордой, окружность — как многоугольник), ответ получается совершенно точный (это видно из чисто алгебраических решений соответствующих задач).

Если, таким образом, для получения точного результата необходимо в конечном решении пренебречь бесконечно-малыми членами, то, очевидно, эти бесконечно-малые члены и являются причиной ошибки. Итак, точный результат получается только благодаря компенсации ошибок.

После этих примеров Карно переходит к основным определениям. Кроме обычных терминов „постоянные“ и „переменные“ величины, он вводит еще ряд терминов, не привившихся в нынешней математике. Переменные количества он делит на две группы: на переменные количества, которые при определенных значениях других переменных или при других „соглашениях и гипотезах“ принимают определенные значения (вместе с постоянными они называются количествами непроизвольными или означенными), и на количества всегда переменные, т. е. остающиеся переменными и в том случае, когда значения других переменных фиксированы — это так называемые неозначенные количества.

Далее формулируется основной принцип: „два непроизвольных количества могут отличаться между собой только на непроизвольное же количество“, и отсюда в короллариях делается вывод, что (выражаясь нашими терминами), если

$$F(x) = f(x) + \varphi(x, dx),$$

то и

$$F(x) = f(x),$$

вывод неверный: как мы указали выше, он основан на логической ошибке. Тут же автор отмежевывается от ньютонова и эйлерова „исчисления нулей“, приводящего в сущности все решения к виду $\frac{0}{0}$.

Глава заканчивается пятью задачами, поясняющими сказанное.

Глава вторая, имеющая название: „Об алгорифме, прилагаемом к анализу бесконечно-малых“ начинается с определения понятия дифференциала. Далее автор подробно говорит о дифференциальном исчислении; он выводит дифференциалы всех простых функций, следуя в общем Лейбницу. При этом любопытно отметить, что дифференциал степени (a^x) он находит как раз таким же способом, как впоследствии Маркс, т. е. суммируя для всякого значения a ряд, сходящийся только при $a < 2$. Далее автор переходит к интегральному исчислению, рассматривая интегрирование, как действие противоположное дифференцированию, и решает несколько задач на нахождение площадей и объемов тел методом интегралов. В заключение дается краткая характеристика вариационного исчисления

Третья глава трактует „О методах, которыми можно заместить анализ бесконечно-малых" и которые, с точки зрения автора, являются только видоизменениями метода исчерпания, „только одним методом, рассматриваемым с различных точек зрения": об античном методе исчерпания (видоизменением которого является ньютонов метод первых и последних отношений), об открытом Кавальери методе неделимых, о декартовом алгебраическом методе неопределенных, о ньютоновом методе первых и последних отношений или, что то же, пределов, о ньютоновом же методе флюксий, об эйлеровом „исчислении исчезающих количеств" и о лангранжевой „теории аналитических функций или производных функций".

Эта историко-критическая часть труда Карно — несомненно наиболее ценная в его сочинении. На фоне бесконечных споров нынешних историков математики по вопросу о „приоритете" и „плагиате", в частности о „плагиате" Лейбница и Ньютона, насколько серьезно и действительно научно звучат следующие слова Карно (стр. 203):

„Более, чем вероятно, что каждый из них сам изобрел свой метод. История математики изобилует подобными совпадениями, потому что, раз истина едина, то поневоле всегда приходишь именно к ней, и лишь только появляется предчувствие истины, как каждый бросается к ней той дорогой, которую он себе проложил. Естественнее думать, что Ньютон и Лейбниц сделали свои открытия каждый сам по себе весьма различными способами, чем предполагать, что один из этих двух уже тогда справедливо знаменитых в других отношениях людей совершил плагиат у другого!"

Достаточно бегло просмотреть книгу Карно, чтобы убедиться, что наибольшей его симпатией пользуется не только символика, но и метод Лейбница. Это понятно, так как в бесконечно-малых Карно видит прежде всего орудие, сокращающее и облегчающее работу ученого, сводящее ее к механическому процессу. Так, он говорит:

„Важно только знать, легче ли изложить теорию одним способом или другим" (стр. 202).

„Из различных методов нужно выбирать тот, который вообще ведет к цели самым легким путем" ... Общепризнано, что из всех методов для обычного употребления наиболее выгоден Лейбницев анализ" (стр. 221).

„Отказаться от бесконечно-малых, это значит обречь себя на длинноты и безвыходные затруднения. Решиться на это можно было бы только из боязни каких-нибудь ошибок в результатах".

Основная задача Карно поэтому—доказать, что метод Лейбница непогрешим. Карно убежден в этом — те возражения против классического метода бесконечно-малых, которые основаны на м а т е м а т и ч е с к и х, а не на философских соображениях и которые легли в основу нового метода пределов, ему еще совершенно неизвестны. Его аргументация нас, конечно, не убеждает.

Прежде всего, это ссылка на consensus gentium: „Все согласны в том, что метод непогрешим в своих результатах" (стр. 227).

Другой довод — аналогия с отрицательными количествами и мнимыми корнями. Бесконечно-малые — это, по мнению Карно, „химерические" мнимые выражения, вроде $a\sqrt{-1}$. И здесь и там „уравнение может служить к познанию истинных значений неизвестной только тогда, когда посредством каких-либо преобразований достигнуто исключение из него мнимых количеств". „Действия с отрицательными количествами по существу еще менее понятны, чем действия с бесконечно-малыми" (стр. 219), так как понятие мнимого и отрицательного числа—понятие просто нелепое, или вернее: мнимое число—„гиероглиф нелепого количества, тогда как исчезающие количества, по крайней мере, суть пределы действительных количеств" (стр. 209). Однако же мы не задумываемся применять мнимые и отрицательные количества; так же следует относиться и к бесконечно-малым.

„Не все ли равно, будут ли эти количества химерическими или нет, раз их отношения не таковы и раз нас интересуют только эти отношения" (стр. 209). Это соображение (конечно, не удовлетворяющее нас) кажется Карно наиболее убедительным; [1] поэтому он посвящает в конце своего труда особое приложение (стр. 230—257 русского

---

[1] Ныне оно повторяется в курсе анализа проф. Дрозда.

перевода) вопросу об отрицательных и мнимых количествах.

Наконец, Карно пытается доказать правомерность классического обоснования бесконечно-малых при помощи софизма, раскрытого нами выше.

В эпоху Карно главным фактором, заставлявшим выступать с ревизией классического метода были, как я сказал, получающиеся при этом внутренние противоречия философского, а не математического характера. Но была и другая причина. Метод Лейбница чрезвычайно упростил инфинитезимальные процедуры, сделал ненужными те виртуозные, подчас гениальные выкладки геометрического характера, при помощи которых работали до него и продолжали работать в его время в Англии. Борьба с методом Лейбница до известной степени аналогична борьбе кустарей против машинного производства. Его метод был ударом по замкнутой касте математиков-виртуозов. Карно справедливо замечает:

„Стало жалко, что научные пути, которыми идти до него было так трудно, сразу были расчищены и сделаны доступными для всех" (разрядка моя, *С. Л.*, стр. 178).

Тем не менее старая лейбницевская концепция бесконечно-малых стала уже устарелой и невозможной в эпоху Карно; несмотря на всю симпатию к этому методу, ему пришлось сделать ряд уступок новым формулировкам — преимущественно, конечно, в предисловии. То он определяет бесконечно-малое как „непрерывно убывающее" и „сколько угодно малое" (стр. 77), то говорит, что „бесконечно-малые не являются ни действительно исчезающими (actuellement nulles), ни даже количествами действительно меньшими, чем те или иные определенные величины" (стр. 79), что „дело вовсе не в той малости, которой они будто бы должны были действительно обладать, согласно их наименованию, и не в абсолютной ничтожности (nullité)"... Трудно поэтому согласиться с Карно, что у него „понятие бесконечно-малого совершенно просто и свободно от всякой неопределенной идеи"... (стр. 79). Впрочем, он и сам говорит, что его основная цель — оградить симпатичное ему учение от придирок:

„Рассматривая мои вспомогательные количества не как абсолютно бесконечно-малые, а только как неопределенно-малые, я ограждаю свой анализ от нападок" (разрядка моя, *С. Л.*, стр. 92).

Карно лучше своих предшественников уяснил себе понятие предела: его определение и понимание предела весьма близко к нынешнему (см. стр. 194—199). Однако идея перестройки анализа в духе метода пределов его ничуть не соблазняет:

„Понятие предела не более и не менее трудно определить, чем понятие бесконечно-малого количества и, следовательно, ошибочно полагать, будто метод пределов является более строгим, чем метод обыкновенного анализа бесконечно-малых".

Он согласен, что лагранжева теория функций отличается наибольшей логичностью, но введение ее в обиход он считает тем не менее нежелательным:

„Пришлось бы покинуть алгорифм, который освящен давней привычкой и с помощью которого изложены все оригинальные произведения... При этом, напр., пришлось бы переделать все академические собрания, все сочинения Эйлера и даже самого Лагранжа" (стр. 216).

И, в самом деле, этим двойственным путем пошел не только Лагранж (на что указывает Карно), но и нынешняя математика, сохранившая чуждое новой концепции понятие дифференциала. „Благодаря новому способу", говорит Лагранж в месте, цитированном у Карно на стр. 217, „действительно избегают бесконечно-малых и исчезающих количеств, но приемы и приложения исчисления становятся затруднительными и мало естественными, и следует признать, что этот способ, придавая бо́льшую строгость принципам исчисления, влечет за собой утрату его главных преимуществ: простоты метода и легкости действий".

Характерно также следующее замечание Карно (стр. 92):

„Я знаю, что мой метод можно заменить методом исчерпывания или методом пределов или даже одной обыкновенной алгеброй, но надо знать, способны ли эти другие методы объединить в такой же степени, что и мой, простоту с плодотворностью. Я здесь сошлюсь на знаменитых математиков, которые, предлагая другие методы и теории, на практике пользуются моим. Полезно устранить ненужные тонкости, которые скорей

могут затормозить движение науки вперед, чем дать ей лучшее основание".

Математически плодотворен только классический метод бесконечно-малых:

„Деление объема на слои и частицы дает мне картину, просвещающую ум, направляющую его и облегчающую решение"... „Я фактически рассматриваю именно эти слои и эти частицы, а не различные возможные между ними отношения и еще менее пределы отношений" (стр. 227).

Поэтому, несмотря на логические преимущества метода пределов, Карно категорически отказывается применять его на практике:

Стр. 199: „Если бы этот метод было всегда так же легко употреблять, как и обыкновенный анализ бесконечно-малых, то он мог бы казаться предпочтительным... Но методу пределов свойственно одно серьезное затруднение, не имеющее места в анализе бесконечно-малых: в нем нельзя, как в последнем, отделят бесконечно-малые количества друг от друга, и так как эти количества в нем всегда связаны друг с другом, то невозможно ни использовать при вычислениях свойства, принадлежащие каждому из них, ни преобразовать уравнения". Стр. 225—26: „Нельзя по отдельности вводить неозначенные количества; не допускаются даже их отношения, а только пределы этих отношений. Отказаться от них, значит обречь себя на длиноты и безвыходные затруднения".

Итак, как мы видим, действительная картина существенно отличается от тенденциозного изображения Карно, данного нам Юшкевичем.

Книга заканчивается очерком Подгорного: „Лазарь Карно, организатор военных побед революции", никак не увязанным с остальной частью книги. Не будучи специалистом по истории Французской революции, я лишен возможности сказать что-нибудь об этом интересном очерке. Но читателя разумеется заинтересует вопрос: неужели является простой случайностью, что один из виднейших деятелей Французской революции мужественно бросается на защиту классического метода бесконечно-малых в эпоху всеобщих нападок на него, тогда как английский реакционный философ и священник изощряет свой ум, пытаясь разбить этот метод и лишить науку права пользоваться им? Никакого ответа на этот вопрос мы в книге не находим.

Далее, читатель ожидал бы, кроме вступительной статьи, объяснительных примечаний к ряду отдельных мест текста. Они отсутствуют.

Издана книга прекрасно и цена ее очень невысокая. Читается от начала до конца с захватывающим интересом, и, разумеется, мои принципиальные возражения ни в малейшей мере не имеют целью умалить значение этого прекрасного издания.

С. Лурье

С. Я. Штрайх. Сестры Корвин-Круковские. Кооп. изд-во „Мир", Москва, 1934, 2-е стереот. изд., 338 стр.

То обстоятельство, что вскоре после выхода первого издания книги С. Я. Штрайха потребовался выпуск нового, свидетельствует об интересе, проявленном читателями. Действительно, материал книги богат. Здесь собрано много данных о жизни ряда крупных людей последней трети прошлого века, писателей, ученых и общественных деятелей. Центральными фигурами книги являются знаменитые математики Софья Васильевна Ковалевская (Корвин-Круковская — ее девичья фамилия) и ее сестра Анна Васильевна Жаклар, жена коммунара и сама активная участница Коммуны 1871 г.

В связи с их жизнью освещается жизнь тесно связанных с ними людей, среди которых мы находим многих работников науки с известными именами. Особое место, естественно, занимает муж Софии Васильевны, палеонтолог Владимир Онуфриевич Ковалевский, и брат последнего, геолог Александр Онуфриевич Ковалевский, впоследствии член Академии Наук.

Автор основывается на многих источниках, но основным его документальным материалом, до выхода его работы остававшимся неизвестным, является семейный архив С. В. Ковалевской, хранимый ее дочерью, Софьей Владимировной Ковалевской.

Мы должны с признательностью отметить то, что владелица этого архива дала возможность опубликовать документы, многие из которых носят совершенно интимный характер, так как они проливают новый свет

на личную и общественную жизнь указанных выше лиц, и в первую очередь—на обстоятельства жизни, работы и страданий первой женщины, добившейся кафедры профессора универститета.

Излагать богатый фактический материал, проходящий перед глазами читателя, я не имею здесь возможности—это потребовало бы слишком много места. Я отсылаю читателя к самой книге, но как в интересах читателя, так и для сведения автора я хотел бы остановиться на самой композиции книги, которая во многих отношениях заставляет желать лучшего.

„Все содержание книги представляет собой по выполнению своеобразный монтаж, несколько приближающийся к исторической повести без допускаемых в ней в соответствии с развитием основной темы домыслов". Так определяет характер книги ее составитель. Монтаж сделан следующим образом. Примерно 90% текста составляют документы, остальное — пояснительные замечания С. Я. Штрайха. Последние по большей части сообщают биографические сведения о лицах, упоминаемых в переписке; часто они в лаконической форме (наподобие подписей на немых кинофильмах) отмечают переход от одного документа к другому. Иногда часть приводимого документа заменяется краткой его передачей. Таким образом, книга по характеру изложения очень далека от типа исторической повести. В ней почти нет повествования; в ней одни документы с пояснительными вставками С. Я. Штрайха. Но книгу нельзя рассматривать и как собрание документов. Сам С. Я. Штрайх в предисловии указывает, что он хочет опубликовать письма архива Ковалевской" в полном объеме с соответственным научно-исследовательским аппаратом". Это будет, надо полагать, очень ценный труд, интересный и широкой публике и историкам. В настоящем же виде книга доставит огорчения и тем и другим. Пояснительные замечания, при всей их ценности, сухи и не связывают „монтаж" в единое художественное целое. Документальный материал слишком урезан с точки зрения историка и слишком изобилует повторениями и уклонениями в сторону с точки зрения читателя, желающего получить яркое изображение людей и их жизни. Составитель совершенно не считается с интересами читателя. Часто, напр., мы встречаем ссылки на какого-нибудь автора без указания, какого именно. Напр., на стр. 208: „В биографии Софии Васильевны об этом говорится" — в какой биографии? Или на стр. 138: „Энгельс отзывается о нем (о Жакларе) в письмах к Либкнехту". Почему не указать, в каких именно письмах, где и когда они напечатаны? Это — невнимание к читателю, который хотел бы углубить свое знакомство с лицами, о которых идет речь. С другой стороны, в книге мы не находим достаточно сконцентрированного анализа поведения ее героев. Вот, напр., фигура С. В. Ковалевской. Мы узнаем, с одной стороны, об ее увлечении спекуляциями (в коммерческом смысле слова), с другой стороны, о ее социалистических идеалах в более позднее время. Но мы не узнаем, произошел ли здесь переворот в психике Ковалевской, или социалистические симпатии Софьи Васильевны уживались у нее с ее предпринимательскими наклонностями и в более раннее время? Вообще, анализировать предоставляется читателю.

Точно такое же положение получается и в отношении научной деятельности героев книги. Читатель, несмотря на обилие внешних фактов, связанных с их научной работой, не находит в книге целостного характера научной индивидуальности, ее достижений, ее творческих интересов.

Таким образом композиция книги носит какой-то половинчатый характер: это не научная публикация, не художественная биография и вместе с тем не такая работа, где эти два типа изложения объединились бы в цельном синтезе.

Эта половинчатость проявляется даже в мелочах. Например, в предисловии сказано: „в публикуемых письмах сохранено, по возможности, правописание подлинников". Что это значит: „по возможности"? Разве, если это было бы необходимо, нельзя было бы сохранить правописание полностью? А если это ненужно (и это действительно ненужно), то зачем „по возможности" сохранять?

Сказанное выше можно резюмировать следующим образом: составитель книги в очень малой степени проявил свое а в т о р с т в о. И это чрезвычайно снижает ценность книги. Материал преподнесен плохо—не-

брежно или неумело. Но сам по себе этот материал настолько ценен, что несмотря на недостатки композиции книгу следует рекомендовать вниманию читателя.

Второе издание оформлено гораздо хуже первого—печать бледная, бумага плохая, переплет непрочный и безвкусный, портреты (на вкладных листах) бледны.

М. Выгодский

J. H. White. The history of the phlogiston theory. London, 1932, 192 стр.

За последние годы не появлялось книг, посвященных истории возникновения и развития представления о флогистоне. Такая монография, заглавие которой выписано выше, вышла в 1932 г. Она читается с большим интересом, и я приведу здесь важнейшие моменты ее в последовательном изложении. Высказанные автором мнения во многом совпадают с проводимыми мною в „Главных этапах истории химии“.

Гипотеза флогистона была попыткой дать ответ на некоторые химические вопросы, давно уже стоявшие перед учеными, но не получившие полного разрешения. Это—вопросы о природе горения и его сущности, о природе огня и пламени, занимавшие химиков всех времен.

Еще греческие философы бросили мысль, что при горении из тела что-то улетает, что оно распадается на свои элементы: одним из таких элементов и стали считать „огонь“, просуществовавший (под разными наименованиями) до XIX в. включительно. Подобно другим „стихиям“ древних, огонь был первоначально невесомым элементом, вызывающим свойство горючести; но уже в XVII ст. стали считать огонь особым в е щ е с т в о м, состоящим из весьма мелких частичек. Так смотрел на огонь Р. Бойль (1627—1691); его современники Р. Гук (1635—1703) и Дж. Мэйов (1643—1679) держались такого же взгляда.

Воззрение на горение, как на разложение тел на их элементы, не могло быть приложено к близкому явлению обжигания некоторых металлов: уже арабские алхимики за тысячу лет до нас знали, что при этом происходит увеличение веса — что свинец, обожженный на сурик, приобретает в весе. Этому и подобным фактам приходилось давать новые объяснения, например, что свинец при обжигании соединяется с сажею; в 1630 г. Ж. Рей объяснил это поглощением воздуха металлом, а в 1673 г. Р. Бойль приписал это соединению металла с веществом огня, и это мнение продержалось до середины XVIII в. — его принял, например, такой авторитет, как Г. Бургаве (1732).

Постепенно увеличивающееся число известных химических явлений потребовало увеличения числа „начал“. К четырем элементам Аристотеля в начале XVI в. прибавились три начала Парацельса: соль, сера, ртуть. Иоганн Бехер (1635—1682) предложил вместо одной земли — три „начала“: окаменелости (соль), летучести (ртуть) и горючести (сера); последнюю землю он назвал жирной и считал ее составной частью каждого горючего тела. Его ученик Г. Э. Шталь (1660—1734), признав все начала Бехера, предложил назвать жирную землю ф л о г и с т о н о м, с такими важнейшими свойствами: совершенно не действующий на наши чувства, невесомый флогистон вызывает воспламеняемость горючих тел и приводит во вращательное движение огонь. Он находится и во всех металлах, при обжигании их улетая и оставляя негорючие окалины, лишенные флогистона. Такие тела как уголь, жиры, масла содержат особенно много его. Металлические окалины нередко при нагревании с углем дают обратно металл; металл есть соединение окалины с флогистоном. Флогистон соединяется с очень многими телами, например, с купоросным маслом, в серу. Наконец, он вызывает окраску тел и обусловливает их внешний вид, например, металлический.

Выдвинутая Шталем гипотеза флогистона была быстро принята очень многими тогдашними химиками, так как давала объяснение ряду химических явлений. Последователи Шталя развили эту гипотезу в разных направлениях; так, химик-металлург И. Ф. Генкель (1679—1744) учил, что флогистон при горении и обжигании соединяется с воздухом. А затем все большее число химических наблюдений стали объяснять при помощи этой гипотезы, так что она сделалась как бы некоторым объединяющим началом химии XVIII века.

Уже с середины этого века флогистон (как это было и с огнем Аристотеля) начинают считать в е щ е с т в о м. Первым это сделал Иоганн Юнкер (1683—1759), наделивший вещество флогистон свойством делать более легкими содержащие его тела и уходить из них только в присутствии воздуха. Все большее число ученых примыкают к такой точке зрения; после 1770-х годов все считают флогистон

веществом. Увеличение веса металла при обжигании объясняли соединением металла с воздухом, вес которого больше отрицательного веса флогистона.

Но вот в химии выступают на сцену один за другим газы. В 1766 г. Г. Кэвендиш получает водород и принимает его аа чистый флогистон. „Эмпирейный воздух" (кислород) выделяет в 1771 г. К. Шееле, в 1772 г. Дж. Пристлей и затем другие. Особо энергичное горение тел в кислороде приводит К. Шееле к мысли, что теплота есть соединение эмпирейного воздуха с флогистоном, свет — то же, но с бо́льшим количеством флогистона. Он считает огонь состоянием тел: теплота возбуждает огневое движение тела, последнее отдает флогистон, притягиваемый эмпирейным воздухом и дающий теплоту: от действия последней из тела уходит еще больше флогистона, образующего с эмпирейным воздухом свет. Так же смотрели на горение и другие химики того времени: кислород был бесфлогистонным воздухом. Открытие кислорода, таким образом, повело к дальнейшему усовершенствованию гипотезы флогистона.

В 1784 г. Дж. Пристлей и его приятель Уорлтайр обнаружили, что продуктом горения водорода в кислороде является вода; это подтвердили Кэвендиш и Лавуазье. Последователи флогистона не знали, как эго объяснить; Кэвендиш предложил считать (по аналогии с металлами) водород соединением воды с флогистоном; но это логически правильное объяснение не удовлетворяло других флогистиков, как не отвечающее некоторым свойствам водорода. Параллельно с открытием новых газов шло и накопление новых химических количественных фактов, и все резче обнаруживалось их несоответствие с гипотезою флогистона. К концу XVIII в. физические начала Аристотеля отжили свой век, так как были доказаны сложность воды и воздуха, многочисленность земель. Химики-практики переходили все больше и больше к тем вещественным элементам, которые почти за полтораста лет до того предложили Юнгиус и Бойль.

Таким образом была подготовлена почва для падения в е щ е с т в а флогистона с его отрицательным весом. Всем известно, как Лавуазье, точно исследуя явления обжигания металлов и горения фосфора, серы, угля, доказал, что всюду продукты этих реакций весят больше взятых тел и что этот привес вызван соединением их с кислородом воздуха. Но он не довел своей теории до логического конца: доказав несуществование в е щ е с т в а флогистона, он сохранил н а ч а л о флогистона под названием теплотвора (calorique). По определению Лавуазье теплотвор — невесомая, очень тонкая жидкость, находящаяся в промежутках между молекулами тел; при нагревании увеличивается количество этой жидкости, она раздвигает молекулы и расширяет тело. Теплотвор соединяется с разными телами; так, кислородный газ есть соединение элемента кислорода с теплотвором; теплотвор переходит из одного тела в другое и т. д. На эту близость флогистона и теплотвора указывают и современники Лавуазье. Точно так же весьма близки к флогистону, по представлениям конца XVIII в., были свет и электрический ток.

Невесомый теплотвор, полный аналог флогистона, просуществовал со времени Лавуазье, как известно, вплоть до 1860-х годов, а электричество — как последняя невесомая жидкость — почти до конца прошлого века.

Таков общий ход мыслей, развиваемых Уайтом в его книге. Он отнесся с большим интересом к разработке поставленной задачи, изучил для этого много книг и подтверждает все свои выводы цитатами из сочинений соответствующих авторов конца XVII, XVIII и начала XIX столетий. Нельзя только согласиться с утверждением Уайта, что Лавуазье был в состоянии ниспровергнуть все элементы Аристотеля: огонь, под названием невесомого теплотвора, возглавляет список химических элементов Лавуазье.

Б. Меншуткин

Huxley. Scientifical research and social needs. The library of science and culture edited by prof. H. Levy. Watts, London, 1934.

Несмотря на то, что автор книги — биолог, рецензируемая работа посвящена отнюдь не биологическим вопросам. Цель ее — дать картину состояния английской науки в целом и проследить, какие социальные функции может выполнять и выполняет научное исследование при современных условиях общественной жизни.

Гексли потратил не мало времени и энергии на систематическое ознакомление со всеми крупнейшими учреждениями, образующими основной костяк английской сети научно-

исследовательских институтов. Он собрал кое какие сведения относительно организации аналогичной сети в других странах. Весь этот материал он постарался систематизировать и осмыслить. Результатом его размышлений и явилась разбираемая книга.

Внешнее строение книги не совсем обычно и позволяет составить довольно ясное представление о том, как эволюционировали точки зрения ее автора в процессе подготовительных к составлению книги работ и как реальное ознакомление с научными учреждениями разрушало одну за другой те ложные идеалистические апперцепции, с которыми автор приступил к работе.

Книга Гексли открывается главой, написанной не им самим, а Уильямом Брэггом. Глава это носит весьма характерный заголовок: „Враг или друг науки?“ Брэгг указывает, что помимо желания помочь Гексли в выполнении работы он руководился при составлении своей статьи стремлением опровергнуть те обвинения, которые ныне выдвигаются против науки. Виновна ли наука в бедствиях современного общества: кризисе и безработице? Чего больше приносит она, вреда или пользы?

Брэгг решает вопрос, поставленный им в заголовке статьи, в том духе, что наука все же не враг, а друг. Однако аргументация Брэгга очень слаба. В самом деле: английский физик не нашел ничего лучшего, как пройтись вместе со своим читателем по музею Royal Institution и рассказать кое-что о выставленных там экспонатах. Витрина с приборами, которыми пользовался Дэви, дает повод Брэггу поговорить о безопасной лампе для каменноугольных копей и ее значении. Витрины с приборами Фарадэя заставляют Брэгга рассказать кое-что о бензине, динамомашине и электромоторе т. д. Витрины с приборами Дьюара напоминают Брэггу о технике холодильного дела. Этим почти исчерпывается весь круг предложенных английским физиком аргументов в пользу науки.

Нетрудно убедиться, что подобная индуктивная аргументация не затрагивает основного вопроса о капиталистическом использовании науки. Технические приложения науки, конечно, велики. Но ведь и эти технические приложения могут приносить человечеству вред. Каждому плюсу, находимому Брэггом, можно противопоставить минус и, в силу того, что вопрос поставлен во внесоциальной плоскости, проблема: друг или враг, — остается открытой.

Эта социологическая сторона вопроса и открылась Гексли, когда он начал свою работу по обследованию английских научно-исследовательских учреждений.

Вторая глава его книги воспроизводит дискуссию, которую в начале своего обследования он имел с проф. Леви по поводу задач предпринятой работы. В противовес вульгарной идеалистической концепции, которую склонен принять Гексли, Леви решительно настаивает на утверждении, что наука — порождение практики, и что все черты ее определяются структурой общества, в котором она развивается, его потребностями и задачами. Индивидуальные стимулы, управляющие поведением отдельных ученых — далеко не самостоятельный момент. Истинные предпосылки научной деятельности как правило не осознаются ученым, ибо они определяются общественной структурой.

„Индивидуальному ученому, — говорит Леви, — кажется, что он просто удовлетворяет свое личное желание. Его интерес кажется ему чем-то в конечном счете самостоятельным. Это, конечно, практический, но чисто персональный аспект. Между тем, научная работа, делаемая отдельным исследователем, осуществляется сразу целым рядом людей и, таким образом, отдельный исследователь принимает участие в общем движении, которое мы назвали наукой. Он дает свою личную интерпретацию той малой части, которая ему достается, но мы должны рассматривать науку в более широкой перспективе: как социальное дело, осуществляющее, хотя и неадэкватно, определенные социальные функции. Мне представляется неверным, что наука становится „чистой“, так как имеются ученые, личные мотивы которых при осуществлении исследований заключаются в том, что они просто стремятся расширить границы знания. Существование таких мотивов совсем не необходимо должно поднимать их ученых выше исторической эпохи, но оно может означать, что они хотят сконцентрировать все внимание на проблемах, более удаленных от прямого применения. Конечно, выводы науки должны выходить за пределы социальной системы, давшей им начало, по той простой причине, что наука сосредоточивается на изучении материального физического мира и что физический мир

существует объективно и безотносительно к отдельным социальным системам" (стр. 18—20).

Общий результат рассуждений проф. Леви сводится к утверждению, что разграничение между чистой и прикладной наукой несостоятельно и что, вообще говоря, речь может итти только о бóльших или меньших степенях связи научной теории с практикой, но никак не о „чистой науке". С этой точки зрения Леви и советует Гексли подойти к своей задаче.

Леви указывает, далее, на целый ряд глубочайших противоречий, в которые попадает научное движение в условиях капиталистического общества, где производство основано на принципе „делания прибыли". Главнейшим из этих противоречий является неспособность капитализма овладеть созданными им самим через посредство науки производительными силами. Особенно ярким проявлением этого уродства экономической системы капитализма можно признать, по Леви, то обстоятельство, что интенсификация производства тормозится соображениями политики цен и что часто производственный цикл существует лишь для того, чтобы потом его результаты — готовые товары — были в целях взвинчивания цен уничтожены. Леви указывает также, что интернациональное по своему характеру научное движение втискивается современным общественным строем в национально-государственные рамки (обслуживание национальной промышленности для борьбы с промышленностью других стран, обслуживание войны и военного дела и т. д.) и, таким образом, ход развития научных идей и приложений науки связывается узкими рамками национализма, секретности и конкурентной борьбы.

Следующие главы книги посвящены проблемам: наука и питание, наука и жилище, наука и одежда, наука и здоровье, наука и средства сообщения, наука и война и т. д. В них систематически изложены итоги, к которым пришел Гексли в результате своего обследования. Исключения составляют главы: наука и промышленность, чистая наука и итоговая глава. Эти три главы книги, так же как и вторая, о которой мы только что говорили, представляют собою стенограммы дискуссий, которые Гексли вел: 1) с Барлоу, одним из деятелей текстильной промышленности (наука и промышленность), 2) известным лондонским физиком Блеккетом и 3) с тем же Леви (итоговая беседа).

Гексли уделил очень много внимания обследованию научных работ, относящихся к производству продуктов питания и отметил множество достижений, которые могли бы быть сейчас же внедрены в производство. По его расчетам, производство пищевых продуктов могло бы быть удвоено применением новых, уже разработанных, технологических методов. Однако эти методы не применяются. Даже больше — база сельского хозяйства сужается, и готовая продукция уничтожается, хотя голодных на земном шаре неисчислимое множество.

Совершенно аналогичные результаты получает Гексли в итоге обследования учреждений, работающих в области изучения новых форм жилищного строительства. Тончайшие методы исследования светового режима зданий различной архитектуры, исследование акустических условий, изучение проблемы теплопроводности стен и т. д. приводят к ряду новых технических рецептов строительства. Но все это остается напрасным и в лучшем случае используется только „верхними десятью тысячами." Проблема извлечения дохода из зданий — вот что в качестве непреодолимого препятствия лежит на пути реализации технических усовершенствований. Одна пятая населения Англии живет в трущобах и будет так жить до тех пор, пока дом рассматривается как источник дохода. К этому присоединяется еще проблема частной собственности на землю и земельной ренты. Все эти вопросы не изучаются в настоящее время.

Приблизительно такие же выводы делаются и по поводу исследовательских работ, относящихся к проблеме одежды (вообще говоря, области довольно консервативной в техническом отношении) и к проблеме здравоохранения.

Общий результат всех наблюдений Гексли, относящихся к перечисленным областям, формулирован английским ученым в следующих словах: „Чем больше я всматриваюсь в способы применения науки к практическим общественным потребностям, тем яснее для меня становится, какое множество вопросов связано здесь с экономикой и политикой" (стр. 64).

Любопытна дискуссия между Гексли и Барлоу, посвященная проблеме взаимоотношений науки и промышленности. Гексли указы-

вает Барлоу на отсутствие плановости в работе промышленности и на слабое внимание промышленников к научной плановой организации промышленно-торговой сети в национальном масштабе. Как на пример бессмыслицы, проистекающей отсюда, Гексли указывает, что в Англии существует свыше 600 000 магазинов, причем один магазин приходится на 70 человек. Это дает ему повод развить перед Барлоу мысль о необходимости детального статистического изучения общественных отношений. Статистика и изучение социальных явлений — фантазирует Гексли — очень просто разрешат многие вопросы, ибо „хорошая доза упрямых фактов есть лучшее лекарство против партийных страстей и враждебных действий“. Ведь бессмысленно голосовать вопрос о том, состоит ли вода из H_2 и O; так же бессмысленно будет решать голосованием и многие вопросы, относящиеся к политике (стр. 46).

Гексли исключает из своей возможной перспективной программы какой бы то ни было намек на революционный выход из противоречий капитализма. Поэтому ему не остается ничего, кроме утопических самообольщений относительно возможностей планирования и „рационализации“ капитализма. Практические же выводы при этом оказываются в высшей степени убогими. Особенно ярко это проявляется в решении Гексли такого важного в наши дни вопроса, как война.

Гексли видит, как лихорадочно мобилизуют буржуазные правительства научную мысль на обслуживание войны. Он отмечает грандиозное развитие военной техники. И это его, разумеется, пугает. Для него ясно, что с войной нужно бороться. Однако никаких реальных средств он предложить здесь не в состоянии. Поэтому он пускается в длинные рассуждения о том, что наука в конце концов могла бы вмешаться в проблему разоружения.

Мораль этих рассуждений оказывается, впрочем, очень скудной. „Наука может войти, — говорит Гексли, — в проблему разоружения; однако, чтобы получить значительный эффект, необходимо ждать изменений политических взглядов и практики“. Таким образом, конечный вывод Гексли сводится к лозунгу: ждать!

Большой интерес представляет беседа Гексли с Блеккетом, образующая содержание главы, посвященной чистой науке. Беседа эта начинается с вопроса о связи между чисто теоретическими исследованиями и техникой, практикой. Гексли развивает перед Блеккетом идею, заимствованную им от Леви, что теоретическая наука теснейшим образом связана с практикой и что обычная трактовка вопроса, заключающаяся в утверждении, что сперва „чистая“ наука делает открытие, а затем эти открытия применяются на практике, неверна. В истории науки, говорит Гексли, мы часто встречаемся с обратной зависимостью. Блестящим примером является применение рентгеновского анализа к изучению структуры органических соединений. Блеккет соглашается и добавляет к примеру Гексли указание на то, что история открытия второго закона термодинамики шла таким же путем.

Однако эта форма связи между теорией и практикой составляет, по мнению Блеккета, лишь одну сторону проблемы. „Я не думаю, — говорит он, — что все изучаемые проблемы имеют прямое отношение к определенным социальным и индустриальным потребностям; однако технические методы, используемые в исследованиях, всегда целиком зависят от индустриальной техники... Можно сказать, что границы знания во всякое время ставятся имеющимися техническими средствами. Я полагаю, что причины быстрого прогресса современной физики лежат не в превосходстве физиков сегодняшнего дня и не в их численности, а в значительном расширении технических средств, которые доставляются индустрией“ (стр. 209).

Любопытен ответ Блеккета на вопрос Гексли, почему „чистая“ наука пользуется в современном обществе бо́льшим почетом, чем прикладная, и почему многие ученые прямо настаивают на том, чтобы от научных исследований не требовали обязательно практической пользы. „Здесь, конечно, имеются элементы снобизма, — говорит Блеккет. — Современное общество, конечно, не станет оплачивать людей, черпающих удовлетворение в совершенно бесполезных занятиях. Однако, если раньше социальный престиж связывали с теми людьми, которые совершенно не работали, то теперь он хотя бы отчасти, связывается с теми, кто занят каким-либо бесполезным трудом“ (стр. 218).

Перейдем к последней главе книги, подводящей итоги работы Гексли. Как мы уже упомянули, итоги эти подводятся в форме заключительной беседы Гексли и Леви. Дискуссия

вращается около вопросов, которые были предметом первого разговора тех же собеседников.

Вопрос о разграничении между теоретическими исследованиями и прикладной наукой, о котором шла речь в первой дискуссии, получает здесь следующее решение: „Теперь я больше чем когда-либо убежден, — говорит Гексли, — в том, что всякая разграничительная линия между чистой и прикладной наукой совершенно произвольна и что зачастую мы совершенно не в состоянии провести ее. Однако исследовательские работы могут все же находиться в весьма различных степенях удаления от практики, и поэтому было бы полезно установить классификацию различных родов исследований. Поставив себе эту цель, я пришел к заключению, что простая альтернатива: чистая versus прикладная наука — совершенно не соответствует делу. Имеются, в конце концов, четыре категории исследований. Во-первых, существуют принципиальные (background) исследования без какой-либо сознательной практической цели в перспективе, подобно, например, атомной физике или экспериментальной эмбриологии. Затем, имеются основные (basic) исследования, которые могут быть весьма фундаментальны, но имеют довольно отдаленную практическую цель, подобно, например, почвоведению и метеорологии или генетике... Эти две категории и образуют вместе все то, что называется „чистой наукой“. Кроме них имеются еще исследования ad hoc, преследующие какую-нибудь непосредственную практическую цель, подобно, например, изучению разрядных трубок для целей освещения или изучению биологии комара с целью борьбы с малярией. Наконец, существуют исследования, называемые в промышленности исследованиями по усовершенствованию или направляющими исследованиями (development or pilot research) и представляющие собою работу по перенесению лабораторных открытий в широкую индустриальную практику“. При этом, разумеется, все эти категории переходят одна в другую и перекрываются друг другом (стр. 253).

Итак, демаркационной линии между „чистой“ и „прикладной“ наукой не существует. Первый вопрос, поставленный Леви в вводной беседе, получил решение, предсказанное Леви. Что касается второго вопроса — как наука реально удовлетворяет потребности общества, то ответ на него дает все содержание книги. Ответ этот сводится к следующему: наука могла бы дать людям очень многое полезного, если бы этому не мешали политические и экономические условия, в которых развивается современное капиталистическое общество. Анархичность ебщества, принцип частной собственности, иррациональность системы производства для прибыли, национальные формы организации производства, конкуренция и т. д. приводят к тому, что из тех возможностей, которые предоставляются наукой, реализуются только такие, которые сулят кому-либо непосредственную возможность обогащения. Все это в итоге обусловливает, что наиболее жизненные интересы человека оказываются в пренебрежении. Наконец, третий вопрос Леви — почему главное внимание ученых направлено на изучение мертвой материи и минимально разрабатываются социальные проблемы — получает решение в том смысле, что общественные проблемы слишком остры и что анархичность современного общества по существу делает их позитивную разработку бесплодной, а негативная, критическая работа слишком грозит прочности основных устоев современного общества. Изучение мертвой материи получает стимулы от потребностей развития индустрии. Что же касается изучения общества, то стимулы, которые могли бы продвинуть его вперед, исходили бы от социальных слоев, наиболее страдающих от дисгармоний и противоречий современного общественного строя. Это делает изучение общественных явлений слишком опасным для того, чтобы руководящие социальные группы были заинтересованы в его развитии.

Этот последний вывод нигде не сформулирован явно. Однако читатель вплотную подводится к нему.

Гексли жалуется Леви на чрезвычайную бесплановость работы сети английских научно-исследовательских учреждений и говорит, что именно вследствие этого значительная часть актуальных вопросов, относящихся к наиболее жизненным интересам человека, в них совершенно не разрабатывается. В связи с этим Гексли излагает проект планирования научной работы как в национальном, так и в интернациональном масштабе.

Леви совершенно резонно отвечает, что все подобные проекты — беспочвенные мечтания, ибо нельзя в обществе, основанном на анархических принципах, осуществить какое бы

то ни было планирование в общественном масштабе. Если утопично предположение о возможности планировать научное исследование в национальном масштабе, то тем более утопичной была бы попытка распространить планирование в интернациональных масштабах. Лишь радикальное изменение общественного строя может сделать идею плана осуществимой.

Эти трезвые речи дают начало следующему характерному диалогу:

Гексли. „Таким образом, вы предпочитаете ничего не делать до тех пор, пока будущая революция или что-либо подобное не позволит вам действовать в мировом масштабе. Я же предпочитаю начать хотя бы с тем, что уже имеется под руками".

Леви. „Напротив, по-моему следует делать множество вещей и до этой поры. Одна из них заключается как раз в том, что вы сейчас делаете: нужно стараться пролить свет на социальную сторону проблемы, находящуюся во мраке, с той целью, чтобы люди могли уяснить себе логический результат той политики, которую они начали. Это должно предшествовать всякому планированию. Бесполезно брать слепо то, что уже имеется под руками, как это собираетесь делать вы. Может быть, революционный выход мне и не нравится, однако, как и во всех научных проблемах, здесь речь должна итти не о наших настроениях, а о логике принятой политики. Как я уже сказал, национальное планирование в мире ожесточенной конкуренции из-за рынков предполагает отказ от системы интернациональных ограничений, опасного национализма, изолированности, эгоизма и возможной войны. При современном состоянии Европы, как мне кажется, война будет означать революцию в наиболее индустриальных странах.

„Я в тысячу раз скорее склонился бы к рациональному, чем к иррациональному выходу из теперешнего тупика, если бы это было возможно. Мне, впрочем, кажется, что мы прямым путем идем к иррациональному выходу интенсификации национализма. Национальное планирование в мире конкуренции явилось бы одним из шагов именно в этом направлении" (стр. 261).

Гексли ставит, далее, вопрос о границах планового начала вообще, высказывая ту мысль, что план должен оставлять некоторую „непланируемую зону" (unplanned zone) для каждой области, ибо нельзя допускать, чтобы план связывал инициативу.

Леви этот вывод принимает, и указывает, что вообще нельзя отделять планирование от целей, для которых планируют. Поэтому он и критикует воззрения Гексли о „пользе планирования вообще". Дальнейший оборот разговора дает ему повод развить ряд соображений об особенностях научной мысли разных стран и о классовом характере науки.

„Если наука, — говорит он, — тесно связана с социальной и индустриальной структурой, то ясно, что вообще тип изучаемых проблем должен сильно это отразить. „Распределение" науки между областями, на которые оказывается воздействие, и областями, которые остаются нетронутыми, должно, конечно, отличаться в странах, обладающих различными формами социального строя. Попытайтесь вообразить, например, что наука внезапно и независимо „началась" лет десять назад в США и Советской России и развивалась в течение, скажем, пятидесяти лет. Распределение научного знания между различными областями в обеих странах было бы совершенно различным. Как области научного исследования, так и исследуемые проблемы были бы совершенно непохожи друг на друга. Картина русской социалистической науки была бы совершенно отличной от картины американской капиталистической науки. Это показывает, как осторожны должны быть те, кто воображает, что наука есть некий род идеализированного знания, независимого от социальной структуры и не имеющего ничего общего с такими вещами, как борьба за международные рынки и национализм" (стр. 268—269). Поэтому Леви решительно критикует прекраснодушные разглагольствования Гексли о необходимости поставить науку на службу обществу. О какой науке и, самое главное, о каком обществе должна итти речь? Беспартийность науки — чистейший миф. Ученые, как и все остальные люди, не могут уйти от классовых предрассудков и иллюзий. Эти же предрассудки оказывают огромное воздействие на создаваемые ими концепции. Поэтому идея, что наука обновит общество без революционной перестройки, наивна и вредна (стр. 279).

Этим, собственно, и завершаются рассуждения итоговой главы. Гексли не в состоянии бороться с аргументами Леви, хотя и при-

нимает их не без большого труда. Конечный результат, к которому он пришел, резюмирован им в следующих словах: „Главная мораль этой книги, как мне кажется, заключается в том, что науку нельзя считать каким-то нематериальным родом активности, проявляемой частью людей, занимающихся абстрактной задачей нахождения универсальной истины. Наоборот, науку следует рассматривать как некоторую социальную функцию, тесно связанную с человеческой историей и человеческой судьбой. Чем раньше ученые поймут это и организуют свою активность на этой базе, тем лучше будет и для науки и для общества" (стр. 279).

Книга Гексли весьма симптоматична. По существу, она представляет собою обстоятельный отчет о том предметном уроке по диалектическому и историческому материализму, который получил Гексли, принявшись за работу по характеристике состояния научно-исследовательской деятельности в Англии. Урок получился довольно наглядным, и, несмотря на склонность ученика к традиционным идеалистическим точкам зрения, и реакционному утопизму голос фактов произвел на него большое впечатление. Поэтому книга представляет значительный интерес, хотя и не отличается ни глубиной, ни обстоятельностью. Это — интересный „человеческий экземпляр", который и требует к себе отношения именно как к документу.

С. Васильев

S. Clarke and R. Engelbach. Ancient Egyptian masonry. The building craft. Oxford University Press. London, 1930. XVI + 242 стр. 258 иллюстраций.

Характер этой чрезвычайно интересной работы ясен уже из одного ее оглавления: Гл. I. Древнейшие египетские постройки. Гл. II. Каменоломни — мягкие камни. Гл. III. Каменоломни — твердые камни. Гл. IV. Транспортные суда. Гл. V. Подготовительные работы перед постройкой. Гл. VI. Фундамент. Гл. VII. Связка. Гл. VIII. Подъем камня. Гл. IX. Укладка. Гл. X. Устройство пирамид. Гл. XI. Пол и базы для колонн. Гл. XII. Колонны. Гл. XIII. Архитравы, крыши и водостоки. Гл. XIV. Двери и ворота. Гл. XV. Окна и вентиляционные отверстия. Гл. XVI. Лестницы. Гл. XVII. Арки. Гл. XVIII. Поверхность. Гл. XIX. Кирпичные строения. Гл. XX. Египетская математика. В виде приложения дано очень краткое описание египетских строительных инструментов.

Ценность работы, все внимание которой направлено в сторону строительной техники, состоит в том, что авторы (Clarke — архитектор, а Engelbach — инженер на службе египетского департамента древностей), хорошо зная существующую литературу, не только общую, но и специальную, основываются главным образом на своем личном изучении многочисленных памятников древне-египетского зодчества. Это позволило авторам в некоторых случаях сделать ряд новых весьма существенных наблюдений, а в других — притти к выводам, противоречащим установившимся взглядам.

Разумеется, в нашу задачу не входит изложение всех оригинальных взглядов авторов разбираемой работы, но некоторые из них следует отметить. Так, напр., в противоположность установившимся после работ F. Petrie взглядам, согласно которым при постройке гизэхских пирамид не применялась известка, Clarke и Engelbach установили ее наличие. Однако известка, по их мнению, не играла роли связующего вещества и ее назначение было в том, чтобы сделать поверхность камня достаточно скользкой. Это имело большое значение для плотной пригонки глыб (стр. 80).

Очень интересны также рассуждения авторов о методах постройки пирамид. После рассмотрения всех существующих гипотез, несостоятельность которых подробно аргументируется, авторы приходят к выводу, что единственно возможным приемом, употребленным при постройке пирамид, следует признать способ послойной кладки. Авторы доказывают, что пирамида строилась целыми слоями и что тотчас же укладывалась и облицовка. Следовательно, размеры пирамиды были определены заранее. При укладке камней (средний вес каждой глыбы около $2^1/_2$ т), по их мнению, не применялось каких бы то ни было подъемных сооружений, и камни втаскивались по наклонной плоскости, возвышавшейся по мере роста самой пирамиды (стр. 122—123).

Крупнейшим недостатком работы является то, что авторы вовсе не использовали строительных надписей: среди многочисленных надписей, посвященных возведению различных зданий, имеются и такие, которые дают очень любопытные сведения о приемах, применявшихся при строительных работах. В игнорировании строительных надписей авторы по

следовали установившейся традиции: работы, посвященные египетской архитектуре, этих текстов, как правило, не используют.

Очень досадным является то, что авторы ограничились лишь изучением храмов: гробницы, дворцы, а тем более частные жилища оставлены ими без внимания. А ведь здесь подчас технические приемы видоизменялись, не говоря уже о том, что в этих сооружениях можно наблюдать приемы, не применявшиеся в храмовых сооружениях вовсе. По этой же причине глава, посвященная кирпичным сооружениям, совершенно не характерным для храмового строительства, гораздо беднее, чем это можно было бы сделать при условии привлечения жилищ в число изучаемых объектов строительства.

Однако и в своем настоящем виде работа Clarke'a и Engelbach'a является исключительно полезной и без сомнения лучшей из всех существующих изысканий в области египетской строительной техники.

Работа богато иллюстрирована рисунками и фотографиями; среди них большое количество впервые публикуемых.

И. Лурье

Technische Kulturdenkmale. Herausgegeben von **C. Matschoss,** unter Mitarbeit von **A. Hertwig, H. v. u. zu Loewenstein** u. s. w. München, 1932, 127 стр., 248 рис.

Названная книга представляет собой результат коллективной работы членов германской ученой ассоциации — „Общества Агриколы" (Agricola-Gesellschaft), существующей уже несколько лет при известном музее техники в Мюнхене. Основной целью общества было издание на немецком языке классических работ знаменитого горного инженера, имя которого оно носит. Однако общество, очевидно, расширило круг своих работ, задавшись, в частности, целью зафиксировать памятники старой технической культуры, еще сохранившиеся кое-где до настоящего времени. Предлагаемая книга и является попыткой осуществить эту задачу. В соответствии с этим издание книги по своему типу приближается к иллюстрированному мемориальному альбому. 248 безукоризненно выполненных фотографий и чертежей воспроизводят самые разнообразные механические установки, технические сооружения, рабочие машины, приборы и т. п. Весь этот в высшей степени многообразный историко-технический материал сгруппирован по следующим разделам: 1) Силовые машины, 2) Горное и соляное дело, 3) Металлургия железа и цветных металлов, 4) Технические памятники ремесла, промыслов и сельского хозяйства, 5) Строительное дело.

Наибольший по объему (58 илл.) раздел — „Силовые машины" — составлен известным историком техники Конрадом Матчосом. Сюда включены, кроме собственно двигателей, разного рода подъемные машины и механизмы, подавляющее большинство которых имеют многовековую давность и сохранились, как своеобразный технический атавизм, в недрах современной капиталистической техники. Судя по статье Матчоса, нужно думать, что из старых силовых установок больше всего сохранилось гидравлических и ветровых двигателей. Здесь представлены преимущественно низобойные колеса, — древнейший тип вододействующего колеса, — приводящие в действие мельничные жернова, маслобойни, водочерпальные устройства и т. п. Любопытны как технический примитив, пловучие мельницы с подвесными колесами, часто встречавшиеся не так давно на реках Германии и других стран и быстро исчезающие с развитием судоходства. На рис. 39 дано изображение одной из таких мельниц у г. Майнца, находящейся в настоящее время под охраной городских властей. Не менее интересны изображенные здесь горизонтальные (лежачие) вододействующие колеса, оснащенные прямыми и ложкообразными лопатками, сохранившие без изменений свою конструкцию с XVI в. Это — живой архаический прототип современной гидравлической турбины. В группе изображений гидравлических машин приведена и знаменитая в свое время водостолбовая машина, построенная в 1817 г. инженером Георгом Рейхенбахом (G. v. Reichenbach) для перекачки соляного раствора на градирни. Машина находилась в эксплоатации 90 лет (до 1927 г.). Будучи рассчитана первоначально на нормальный подъем 230 куб. м соляного раствора на высоту 365 м при $2^1/_2$ ходах поршня в минуту, она в последнее время поднимала ежедневно 650 куб. м при 6 ходах поршня. Ныне она используется в качестве резервной машины.

В высшей степени интересными объектами представлены ветровые двигатели. Кроме

мельниц для размола зерна здесь показаны оригинальные установки для осушения болот и орошения полей. Из них следует отметить сохранившуюся до последнего времени в Охсенвердере мельницу-водокачку с архимедовым винтом, а также мукомольную мельницу в Оснабрюке, являющуюся оригинальной комбинацией аэродинамической установки с гидравлической. Имеющееся в этой установке гигантское водяное колесо пускалось в ход, когда не было ветра. Весьма любопытно широко распространенное на острове Майорке (Балеарские острова) устройство мельничных крыльев. Крылья представляют собой легкую рамную конструкцию с парусом, усиленную системой оттяжек, соединяющих верхний конец каждого крыла с металлическим стержнем — продолжением несущей оси. Внутреннее устройство некоторых из этих ветряков показано и на чертежах.

Из старых паровых машин Матчос зафиксировал только три, из которых каждая замечательна в своем роде. Две из них обращают на себя внимание внешним оформлением. Работающая по настоящее время паровая машина в Кведлинбурге, установленная в 1847 г., обработана в готическом стиле, другая—обслуживавшая фонтаны в Sanssouci (Потсдам), построенная А. Борзигом в 1842 г., копирует формы мавританской архитектуры. Эти машины — интересный пример попытки сочетать технически-целесообразную конструкцию с художественной формой, что было вообще не редкостью для XVIII и особенно XIX в. Бутафорский блеск придворного быта стремились распространить и на природу и на создания техники, упрямо их насилуя. Третья машина с балансирной передачей (установленная на заводе Borsigwerke в Берлине) представляет собой нормальный тип парового двигателя середины прошлого века. Она была построена в 1859 г. и работала до 1913 г., когда была изъята из производства и законсервирована как технический уникум. Любопытно, что эта машина, запроектированная всего на 35 л. с., успешно развивала постоянную мощность до 135 л. с.

С достаточным основанием Матчос отводит в своем разделе особое место транспортирующим машинам, сыгравшим столь значительную роль в развитии машиностроения и прикладной механики в эпоху ремесла и мануфактуры. Уникум в полном смысле слова представляет зарегистрированный в книге подъемный кран с двумя стрелами, сохранившийся в г. Трире с 1413 г. К XV в. относятся и находящиеся в Данциге башенные крановые весы. Не менее замечательны краны в Андернахе и в Вюрцбурге. Первый работал в продолжение 350 лет и приводился в действие большим ступальным колесом. Кран в Вюрцбурге датирован 1722 г.; он развивал подъемную силу до 2000 кг. Другой старый подъемник имеется на судостроительных верфях в Копенгагене. Сооруженный в 1784 г., он последний раз ремонтировался в 1922 г., продолжая служить до сих пор. Наряду с этими крупными механизмами Матчос приводит ряд других приспособлений для подъема тяжестей — ступальные колеса и барабаны, конные приводы и др.

Отдел, посвященный строительному делу, составлен Авг. Хертвигом (A. Hertwig) и столь же богато иллюстрирован (70 рис.). Материал здесь еще более разнохарактерный; сюда включены: мосты, дороги, насыпи, маяки, гавани, вокзалы, крепостные сооружения и т. п. Наряду с перечисленным даны изображения: дорожной кареты Гете, первого автомобиля Бенца (постр. 1885 г.) и самолета Юнкерса образца 1915 г., в котором была впервые осуществлена чисто металлическая конструкция со свободно несущими плоскостями.

Редкие памятники технической культуры прошлого собраны в отделе горного дела и соледобычи — отраслей, высокое развитие которых насчитывает наибольшую давность. К сожалению, этот раздел, составленный Loewenstien'ом представлен, главным образом, общими видами производственных зданий и сооружений, что лишает возможности судить о деталях технологических процессов.

Отделы, составленные O. Petersen'ом и Schiffner'ом, посвящены металлургии железа и др. металлов. Большое количество иллюстраций изображает кузнечные молоты, воздуходувные меха, волочильные станки, прессы и т. п. В качестве образцов художественного литья приводится чугунная плита 1497 г. и „Царь-колокол". Последний датирован 1734 г., однако история этой удивительной во всех отношениях отливки восходит к XVI в. Первый колокол, отлитый еще при Годунове и разбитый, очевидно, при подъеме на колокольню, был вновь перелит в 1654 г. Около 14 лет он лежал в литейной яме и только в 1668 г. был поднят на особые помостья у колокольни Ива-

на Великого, а через 6 лет и на самую звонницу. В июне 1701 г. во время пожара колокол упал и разбился; его обломки лежали в Кремле до 1731 г., когда он снова подвергся переливке. Вновь отлитый, он имел 12 327 пуд. 19 фун. весу, вышины 2 саж. $2^1/_2$ арш., по окружности 8 саж. 2 арш. $^1/_2$ верш. Лил его русский мастер Иван Маторин с сыном. В 1737 г. колокол пытались поднять на звонницу, но случившийся 29 мая того же года пожар разрушил деревянные подмостки; он упал на землю и от его края отбился кусок. В 1836 г. колокол был поставлен на гранитный пьедестал, на котором он находится до настоящего времени.

В отделе, составленном W. Lindner'ом, „Памятники технической культуры в области ремесла, промысла и сельского хозяйства“, представлены различные виды кустарного производства: прядение, ткачество, кружевное мастерство, изготовление веревок, музыкальных инструментов, свечей, гончарных и цинковых изделий и т. д. И здесь основное внимание уделено иллюстративному материалу (54 рис.).

Каждый раздел сборника сопровождается небольшой статьей, содержащей общий обзор собранного в отделе материала. Надо сказать, что текстовая часть сборника вообще не представляет особого интереса, поскольку ни один из составителей не идет дальше простого описания предметов. Ценность книги заключается главным образом в большом иллюстративном материале. С этой стороны она может оказаться весьма полезной при разработке историко-технических тем, для экспозиции на выставках, в музеях и т. п. Следует также отметить внешние достоинства книги, представляющей собой образец отличной полиграфической техники.

П. Архангельский
П. Забаринский.

Thomas Southcliffe Ashton. Iron and steel in the industrial revolution. Manchester, 1924.

Монография Ashton'а занимает выдающееся место среди других работ, трактующих историю железа в эпоху промышленного переворота. Как указывает и сам автор в предисловии к своему сочинению, оно является плодом разработки исторической темы экономистом, чем определяется ряд особенностей этой работы и новизна в постановке и разрешении связанных с основной темой проблем. Содержание книги—анализ главнейших техно-экономических сдвигов в области английской металлургии в XVIII веке (железо и сталь), знаменующих переход к промышленному капитализму в этой сфере производства. В противоположность „историкам прошлого поколения“, писавшим по экономической истории нового времени на основании официальных документов (законодательные акты и пр.), в которых, говорит автор, переоценивалась роль государства в экономической жизни, центр тяжести работы Ashton'а лежит в изучении развития общественного производства—интересующий его объект составляет, по терминологии автора, „former industrial society“. Эта установка сближает сочинение Ashton'а с серией английских и французских работ, появившихся в течение последнего полутора десятка лет, в которых, с одной стороны, авторы в трактовке историко-экономических проблем уходят в изучение движения производства, с другой — вопросы, касающиеся эволюции техники, увязываются с экономикой. Этой установкой обусловливается также включение в кругозор историка нового круга источников, — архивных фондов главнейших английских металлургических предприятий, сложившихся в эпоху промышленного переворота, на основе изобретений того времени в области металлургии, а также в смежных областях энергетики, металлообработки и пр. (Больтона и Уатта, Кольбрукдельского, Кровлей, Хорсехей, Хэнтсмана, Торнклиф). Как можно усмотреть из этого перечня, мы имеем здесь дело с южно-иоркширским районом и центральной областью, чем определяется первое ограничение темы в историко-географическом отношении: другие металлургические районы нашли в книге менее детальное отражение, как, напр., заводы Южного Валиса. Последнее обстоятельство, впрочем, не составляет большого ущерба, поскольку этот металлургический район приобретает ведущую роль в металлургии уже позднее, за хронологическими рамками рассматриваемого в книге периода. Второе ограничение, оговариваемое самим автором, связано с включением в круг изучения лишь области производства железа и стали (металлургические процессы); область металлообработки не входит в изложение. Третье ограничение обусловлено выше отмеченной основной установкой и характе-

ром книги, трактующей вопросы, связанные с ходом промышленного переворота в области металлургии железа, в том числе движение техники, под углом зрения экономики. Собственно техническая сторона ряда открытий и изобретений в металлургии, которые результируют в двух основных процессах, знаменующих наступление промышленного капитализма сначала в Англии, а потом в других странах,—переход на минеральное топливо и на пароэнергетику в металлургии, интересует автора под углом зрения грандиозных социально-экономических сдвигов, совершавшихся в этот „формационный период" и приведших на рубеже XVIII — XIX вв. к резкому изменению всей динамической структуры „индустриального общества". Читатель не найдет в книге Ashton'а прослеживания развития отдельных технических принципов конструкций или технологических процессов—„имманентного движения техники".

Однако, указанным „экономизмом" отнюдь не умаляется большое значение монографии для истории металлургической техники в эпоху промышленной революции. Проблемы технических сдвигов этого периода стоят в центре внимания автора, посвящающего им основные главы своей работы. Освоение огромного свежего материала дало возможность по-новому поставить и разрешить ряд спорных вопросов, касающихся именно движения техники, а также выдвинуть серию новых проблем, относящихся к пограничной области между техникой и экономикой. На фоне широкой картины развития общественного производства в эпоху промышленной революции и периода, непосредственно ей предшествующего, автор вскрывает многообразную взаимообусловленность между движением металлургической техники в главнейших этапах этого процесса и основными сдвигами в области экономики, социальных противоречий и политической борьбы эпохи. Этим определяется оригинальное место и значение рецензируемой работы среди других работ, посвященных истории металлургии в эпоху промышленной революции.

Рассмотрим с этой точки зрения отдельные главы.

В вводном очерке, посвященном древесно-угольной металлургии, автор прослеживает развитие железного производства в Англии до промышленного переворота в двух исторически-последовательных этапах—производство сыродутного железа и переделочный процесс,—останавливаясь главным образом на организационной „структуре промышленных предприятий", включая и техническую сторону производства. Пересматривая на основании археологических данных вопрос о переходе к переделочному процессу на почве Англии, Ashton отодвигает этот момент, вопреки господствующему мнению, с конца вглубь XV века и отвергает установившуюся, начиная с Beck'а, точку зрения о заимствовании доменной техники из Германии. Заслуживает быть отмеченной принципиальная постановка этой проблемы у автора, указывающего на то, что появление домны не есть акт внезапного творчества („a sudden act of creation"), но результат длительной эволюции, которая должна быть прослежена не путем последовательного дедуцирования, как это обычно делается, одного типа „штюкофена" из другого, что не соответствует историческим фактам, а посредством конкретного историко-географического изучения развития железного производства в определенных промышленных центрах (метод, широко использованный автором в его книге). Привлечение свежих архивных источников позволяет автору по-новому осветить вопрос о роли иностранной техники и иностранного капитала в английской металлургии XVI в. в связи с иммиграцией капитала и труда в эту эпоху, вопрос о масштабах производства и металлургического капитала в этот период на основании поправок, вносимых в неточные статистико-экономические характеристики, вошедшие в литературу, начиная с Mushet'а и Servenor'а (ср. прил. В), и другие вопросы.

Основная проблема, которая трактуется в этой главе — вопрос об оскудении древесного топлива, вызванного ростом железной мануфактуры, и обратного влияния этого фактора на развитие английской металлургии накануне промышленного переворота. Наряду с уже в значительной мере разработанной в литературе картиной социально-политической борьбы вокруг этой проблемы в условиях прогрессивно идущего „свертывания" железной промышлен-

ности, борьбы, разыгравшейся на почве столкновения взаимнопротиворечивых интересов различных общественных групп до „короны" включительно (следует отметить чрезвычайную живость этой картины акцентирующей ряд интересных с точки зрения развития железного производства моментов, касающихся расстановки борющихся сил, напр., взаимоотношения железного и кожевенного капитала в вопросе эксплоатации мелкого леса и пр.), — Ashton показывает, как оскудение металлургического топлива непосредственно отражалось на развитии железного производства.

Сначала—моменты экономического и техно-экономического порядка. Сюда относятся:

1) Изменение в области металлургической географии: географическая перегруппировка доменного и кричного производства (первое остается в старых центрах, второе, требовавшее большего расхода топлива, переходит в новые лесные районы); эмиграция производства в целом из старых центров в новые лесные районы („центробежная тенденция" в металлургической ветви железной мануфактуры, проявляющаяся на фоне „центростремительной" в области, менее зависимой от древесного топлива — железоделательной, ранее перешедшей на минеральное топливо).

2) Уменьшение масштаба производства—разделение отдельных звеньев технологического цикла между различными предприятиями (связанное также с ограничениями в области водной энергетики) в старых центрах, с одной стороны, и рост новых мощных производств в новых лесных районах—с другой, в связи с выдвижением нового социального типа железозаводчиков из железных торговцев и кузнецов (заводы английского Демидова—Ambrose Crowley, основанные в лесистом районе Ньюкэстля, которые переделывали импортное шведское и американское железо в прутовое и сталь). [1]

Затем указываются моменты технического порядка, рассматриваемые автором также под углом зрения экономики и столкновения социальных интересов. Основное здесь—прослеживаемая автором цепь изобретательских попыток разрешить техническую проблему использования минерального топлива в металлургии, связанную с экономической проблемой оскудения древесного топлива, что подводит к основным главам книги, трактующим об изобретениях Дерби, Хэнтсмана, Генри Корта и др. Отметим в этой части работы оригинальную трактовку вопроса об открытии Додлея: вместо обычно воспроизводимого портрета бескорыстного патриота, работающего на благо родины, выступает в неприглядном виде фигура типичного для эпохи (Додлей был современником Бэкона) дельца, руководящегося в своей деятельности далеко не бескорыстными мотивами (ср. данные, об его участии в „огораживании", в котором он проявил себя в районе Химлей, согнав с земли местных арендаторов, об иске против отца и пр.). Что касается, однако, отрицательной оценки технической стороны дела, то вряд ли можно признать, чтобы Ashton'у удалось поколебать общеустановившееся мнение, согласно которому Додлей считается пионером в применении минерального топлива в доменном процессе, разрешившим эту задачу в XVII в. (ср. высказывания Mushet'a, Purcy, Beck'a, Mantoux и других по этому вопросу).

Первая, вторая и третья главы работы трактуют о главнейших изобретениях в области металлургии эпохи промышленного переворота, положивших начало мощному развитию железной индустрии в Англии. Эти изобретения технически сводились к разрешению задачи применения минерального топлива в производстве чугуна (коксоугольная домна Дерби), стали (тигельный способ Хэнтсмана) и железа (пудлингование Генри Корта). Каждое из этих изобретений, будучи рассматриваемо и оцениваемо автором как разрешение определенных техно-экономических задач, выдвигавшихся развитием „индустриального общества", выступает как звено в цепи однородных попыток разрешить данную техническую проблему. Говоря об изобретении Дерби Старшего (Ashton опровергает легенду, принимаемую рядом историков

---

[1] В начале главы Ashton отметил характерное для начального периода развития древесно-угольной железной мануфактуры в Англии сращение металлургического капитала с крупным землевладением (зависимость железного производства заводского масштаба от земельных капиталов, обслуживание металлургией интересов землевладельческого класса — война и агрикультура—и другие моменты).

железа, начиная с Beck'a об изобретении коксоугольной домны Дерби Младшим), автор ставит его в связь с современным патентом Вильяма Вуда, выдвинувшим проект создания гигантской железной монополии на основе применения коксования к производству чугуна, и другими современными патентами. Изобретение Корта также увязано с серией предшествовавших ему и современных попыток—удачных и неудачных—разрешить задачу применения минерального топлива к переделочному процессу, в числе которых указаны единичные примеры практического разрешения задачи в заводском масштабе (для первой половины XVIII в. — производство в Ворчестершире, для второй—Карронский завод) и отмечено его промышленное значение на отдельных участках производства, напр., в области выделки гвоздей. В оценке пудлингования автор рассматривает изобретение Корта в качестве синтеза отдельных элементов, осуществленных в течение предшествующего развития производства, вошедших как единичные звенья в целое технологического процесса пудлингования (отражательная печь, использование минерального топлива в переделочном процессе, прокатный стан).

Рассматривая техническое изобретение под углом зрения разрешения определенных техно-экономических задач, выдвигаемых развитием производства, автор прослеживает внедрение данного изобретения в промышленность, вскрывая причины той или иной степени замедленности или быстроты этого процесса на примере коксоугольной домны (рассмотрены последовательные этапы процесса в связи с развитием ряда предприятий, начиная от Кольбрукдельского завода и кончая Карронским) и пудлингования. Указывая на бурный характер внедрения в производство пудлингования в противоположность замедленному характеру завоевания области производства чугуна со стороны коксоугольной домны (где „results were less momentous"), автор приводит в объяснение этих фактов ряд моментов техно-экономического порядка: бо́льший расход топлива при переделочном процессе, чем при доменном, низкое качество выплавлявшегося на первых коксоугольных домнах чугуна, который оказывался непригодным для переплавки в среднего и хорошего качества кричное железо, техно-экономическая выгодность пудлингования с точки зрения количественных и качественных показателей процесса по сравнению с кричным производством, обнаружившаяся на начальной стадии его промышленного применения.

Влияние моментов социально-экономического порядка на темп внедрения изобретений в производство, напр., в условиях нарушающего данную социальную структуру „металлургического капитала" действия изобретения, прослежено в истории литой стали Хэнтсмана (завоевание тигельной сталью иностранного рынка—Берлин, Вена, Париж, Женева, Петербург (завод Берда)—в у с л о в и я х п р о т и в о д е й с т в и я н о в о м у м е т о д у, о к а з а н н о г о в А н г л и и ш е ф и л ь с к и м и н о ж е в и к а м и).

Не ограничиваясь объяснением причин появления изобретений, автор изучает их роль в поступательном движении металлургического производства под углом зрения технической истории заводов и экстенсивного развития промышленности (отдельные заводы и промышленные центры).

В этом отношении следует также отметить упор, который автор делает в оценке изобретений на вопросе о переходе от технического замысла к промышленному его осуществлению (в главе третьей раздел, трактующий об „изобретении паровой машины"). С этой точки зрения (а также и со стороны фактического освещения) большой интерес представляет трактовка вопроса о роли, которую сыграли передовые металлургические заводы эпохи промышленного переворота для развития машиностроения (1-й период—производство ньюкоменовских паровых машин на Кольбрукдельском заводе, 2-й период—участие Вилькинсона в производстве паровых машин Уатта) и об обратном влиянии машиностроения, в частности производства паровых машин, на развитие коксоугольной домны (ньюкоменовская паровая машина, работавшая по откачке отработанной воды для действия мехов на Кольбрукдельском доменном заводе; паровая машина Уатта—как двигатель воздуходувной машины при домне Вилькинсоновского завода).

Раздел о чугуне, написанный в плане изложения техно-экономической истории отдельных заводов и промышленных районов, заканчивается анализом технического взаи-

моотношения между предприятиями, что связано с вопросом о воспроизводстве технических кадров, аккумулировании металлургического капитала, вовлекающего в свою сферу снабжение заводов сырьем (разработка самими заводами рудников и копей), экспансии английской металлургической техники эпохи промышленного переворота за границу (Франция, Россия, Германия). Чрезвычайный интерес представляют наблюдения автора в области взаимоотношений между „металлургическим капиталом" и новой технической культурой в конце периода—между заводчиками и инженерами, превращавшимися в капиталистов (на примере Уатта и Вилькинсона). Мысль Уатта, выраженную в письме к Вилькинсону, о том, что „ваши (заводчиков) интересы" связаны с „нашими" (инженеров), автор иллюстрирует яркими примерами, характеризующими согласованность действий изобретателя паровой машины и заводчика, занятого ее производством, в деле сосредоточения в своих руках всех заказов на паровые машины как внутри страны, так и за границей. В разделе о чугунном литье отметим обнаруживаемую автором взаимозависимость между развитием металлургии, новой текстильной фабрикой и текстильным машиностроением в новых центрах текстильного производства [1] (техническая сторона этого процесса, автором мало освещенная, связана с прогрессом в области применения метода второй плавки).

Прослеживая на основе изучения истории чугунной продукции в XVIII в. постепенное завоевание в течение ряда десятилетий чугуном области железа и возрастающую роль чугуна в создании вещественной базы цивилизации („physical equipment of civilisation"), автор определяет характер развития двух смежных металлургических процессов производства чугуна и железа в их историческом взаимоотношении (Англия—XVIII в.) как борьбу, приводящую в основных линиях до изобретения пудлингования к победе первого звена над вторым, [2] в противоположность движению текстильной техники, напр., интеграции производства (объединеники в двух ее звеньях—прядения и тканья, носившему характер „бега в запуски". Подмеченный автором характер развития металлургического производства в отличие от текстильного обусловлен самостоятельностью первого звена в металлургическом цикле в отношении второго (отсюда „победа" чугуна над железом — за счет развития литья), в противоположность неразрывности обоих звеньев технологического процесса в текстильном производстве. В то же время следует указать, что при достаточно углубленном прослеживании технической стороны движения металлургического производства в эпоху промышленного переворота — того, *каким способом*, а не (как это делает автор) того, *что производится*, и в металлургии, и в области текстиля, и в других отраслях промышленной техники, обнаруживается отмеченная закономерность развития, охарактеризованная как „бег взапуски" (можно, напр., указать на развитие воздуходувной машины в двух ее основных элементах—действующего механизма и двигателя, переделочного процесса в двух его звеньях—выплавки из чугуна железа и его горячей обработки под молотом или между вращающимися валами и т. д.).

В оценке общего хода и периодизации промышленного переворота автор высказывает правильную мысль что переломным моментом, который он относит к началу последней четверти XVIII в., является применение паровой машины в металлургии (домна, горны, прокатные станы), совпадающим по времени с „окончательной победой минерального топлива в производстве железа".

Вопрос о том значении, какое имел для металлургии переход на пароэнергетику с точки зрения преодоления ограниченности водяной энергетики, получил уже освещение в литературе. Однако соответствующий раздел в книге Ashton'а представляет большой интерес, поскольку на основе привлечения новых фактов, рисующих конкретную картину этого перехода в условиях промышленного переворота в Англии, освещается ряд вопросов общего характеру, касающихся,

[1] Аналогичный процесс мы наблюдаем в рамках рассматриваемого периода на почве Америки, ср. книгу J. Roe. English and American tool builders, 1826.

[2] Это легко прослеживается на истории отдельных заводов, напр., Карронского, где кроме того обнаруживается роль фактора войны, стимулирующего прогрессивно идущий рост чугунного литья главным образом для производства артиллерийских орудий.

напр., интеграции производства (объединение отдельных звеньев металлургического цикла, разобщенных между различными предприятиями вододействующих мануфактур, в промышленные комбинаты) на основе пародвигателя параллельно росту масштабов заводов и целых промышленных районов в новых угольных центрах (Midland, Yorkshire, Derbyshir, South Wales). Отметим в этой связи оригинальную оценку, которую дает Ashton изобретенной Исааком Вилькинсоном, отцом знаменитого Вилькинсона, воздуходувке, относящейся к эпохе, предшествующей внедрению паровой машины в металлургию в качестве двигателя доменных мехов. Автор подчеркивает никем, кажется, не отмеченное значение воздуходувки Вилькинсона как средства преодоления ограниченности водяной энергетики, поскольку он указывает на ее роль как системы, долженствовавшей приводить в действие металлургические процессы действием водяной энергии на значительном расстоянии от текущей воды, что указано было в самом патенте изобретателя.

Последние пять глав книги—экономического содержания, однако, они также поднимают ряд вопросов, связанных с развитием металлургической техники в эпоху промышленного переворота. 5-я глава, трактующая о международной конкуренции и экономической политике в области железа до 1776 г., вскрывает экономические и политические противоречия, возникавшие в области „металлургического капитала" между Англией и ее колониями, а также другими странами (Россия, Швеция), обусловленные зависимостью английской железной промышленности от иностранного импорта железа и внутренним движением английской металлургии этого периода. Эти противоречия согласно автору, были разрешены не мероприятиями в области экономической политики (Ashton говорит о „mercantilist subtlety" и „perescense of politicians"), но великими изобретениями Уатта и Корта. Отметим интересные данные, приводимые автором в этой главе, проливающие свет на роль английской металлургической техники в том преобразовании горно-заводского дела в России в первой четверти XVIII в., с которым связаны были известная автору командировка Геннина за границу, посылка русских мастеров для обучения в Англию и выписка английских в Россию. Автор приводит текст любопытной петиции, исходящей из среды бирмингамских железных мануфактур, направленной против „московитов", расточающих неимоверные суммы денег для изучения в Бирмингаме методов производства на железных мануфактурах с целью по возвращении к себе обучать других.

В главе 6-й — „Железная индустрия в периоды мира и войны"—показано на ряде примеров (предприятия Вилькинсона, Вокеров, Карронский завод и др.) влияние фактора войны на рост металлургической промышленности и прогресс металлургической техники.

В главе 7-й — „Объединения капиталистов" — рассматриваются „политические и экономические тенденции организованного капитала" сначала на почве древесно-угольной металлургии (ограниченный характер, обусловленный географической распыленностью производства) и в период промышленного переворота на почве каменно-угольной металлургии (прогрессивно расширяющиеся и усложняющиеся формы объединения „металлургического капитала", связанные с возрастающим в его социальной среде осознанием единства своих экономических и политических интересов).

В главе 8-й—„Рабочие в железной индустрии"—вначале прослеживается положение различных категорий рабочих, а также их численные соотношения и роль в производственных процессах в древесно-угольной металлургии. В частности показано социальное положение мастера в железной мануфактуре (между рядовым рабочим и предпринимателем, ближе к последнему), обусловленное его технической ролью в производстве. Далее автор останавливается на тех пертурбациях, которые были вызваны в воспроизводстве рабочей силы и технических кадров великими изобретениями промышленной революции: появление новых категорий рабочих, напр., в пудлинговании и прокатке, изменение положения мастера в производстве, превращающегося постепенно в новый тип старшего рабочего или приказчика, появление инженера (роль техника при паровой машине: „engine-men"), количественный рост неквалифицированной рабочей силы, напр., в промышленном транспорте. Эти мо-

менты, теснейшим образом обусловленные техническим переворотом в металлургии и его выражающие, увязываются автором с теми социальными сдвигами в среде рабочих, которые происходят на основе общего роста промышленности и интеграции металлургического производства, вызывающих, с одной стороны, недостаток рабочих, миграции рабочей силы, а с другой—консолидацию сил рабочих в борьбе против „металлургического капитала" (указывается роль отдельных категорий рабочих в этой борьбе, напр., на угольщиков, как наиболее активных: „class-conscious body of coal miners", а также влияние „class distinctions" между различными категориями квалифицированных рабочих, с одной стороны, и чернорабочими, с другой, в качестве силы, противодействующей объединенному выступлению рабочих. В связи с этой темой автор приводит ряд фактов, характеризующих формы социальной борьбы рабочих на заре промышленного капитализма (возмущения корнваллийских рабочих 1787 г. и другие примеры). В главе отведено место изложению процесса воспроизводства технических кадров в международном масштабе, в связи с экспансией английской металлургической техники эпохи промышленного переворота за границу (деятельность Гаскойна в России, Вилькинсона во Франции и целый ряд других фактов).

Последняя глава — „Железозаводчики" — посвящена социальной структуре „металлургического капитала", резко изменяющейся в эпоху промышленного переворота: появление нового типа железозаводчика из „разночинцев", железоторговцев, ремесленников и пр., заступающих место железозаводчиков-землевладельцев (дан ряд отдельных фигур железозаводчиков и представлен процесс сложения „династий железозаводчиков" [выражение Mantoux], очерчен социальный образ нового железозаводчика: психологический тип и идеология). В заключение отмечены признаки перерастания металлургического капитала в банковский.

Среди помещенных в конце книги приложений, дающих техническую сторону производства, статистико-экономические характеристики движения металлургического производства и пр., особый интерес представляет письмо Abiah Derby, жены второго Дерби, проливающее свет на начальный период развития коксоугольной домны и подтверждающее взгляд автора на решающую роль Дерби Старшего в разрешении проблемы выплавки чугуна на минеральном топливе.

Книга Ashton'a заполняет существенный пробел в литературе по истории железа, поскольку впервые на базе всесторонне изученного английского материала дает в основных линиях с такой полнотой никем еще неразработанную картину движения металлургии в эпоху промышленной революции во взаимодействии с главнейшими сдвигами в развитии „индустриального общества", образующими сущность этого „формационного периода".

В. Каменский.

Wood L. S. and Wilmore A. The romance of the cotton industry in England. Oxford University Press. London, 1927.

В послевоенной английской литературе по истории текстильной промышленности работы, посвященные экономике и технике хлопчатобумажного производства, занимают первое место. Это объясняется не только исключительной ролью бумагопрядильной и бумаготкацкой индустрии как ведущих отраслей капиталистического текстиля, занимающих особое место в народном хозяйстве Англии с последней трети XVIII в., но и тем, что полуторавековой суприматии Англии на текстильном рынке был нанесен в последние десятилетия сокрушительный удар мощным развитием хлопчатобумажных фабрик США. Прогресс текстильной техники в Новом Свете в настоящее время более интенсивен, чем на почве Англии. К американским предприятиям мало-по-малу переходит инициатива в разрешении наиболее интересных проблем современной техники и в введении практических улучшений в тех или иных отраслях текстиля. Отсюда понятен тот интерес, который проявляется в английской экономической литературе к „героическому прошлому" национальной индустрии, в особенности к той эпохе, когда создавались основы могущества и мировой гегемонии британского капитализма. При этом все теневые стороны развития фабричной системы замалчиваются или сглаживаются, и на первый план выдвигаются моменты драматического характера.

Если работы Daniels'a „The early English cotton industry", и Unwin'a „Samuel, Oldknow and the Arkwrights" представляют собой исследования, основанные на богатом материале первоисточников и солидно научно фундированные, то рецензируемая книга относится к числу изданий другого рода. Это—научно-популярный очерк, рассчитанный, как указывают сами авторы в предисловии, на широкие круги читателей, интересующихся промышленным развитием Англии. При этом в изложении умышленно опускаются моменты технических описаний понимание которых может явиться затруднительным для неподготовленного читателя. Таким образом, труд Wood'a и Wilmore'a в значительной мере посвящен экономической истории хлопчатобумажного производства, в меньшей степени — социальным отношением, возникающим здесь, и в историко-техническом отношении дает лишь общую характеристику изобретательского творчества, не вникая в существо вводимых технических принципов и не касаясь даже самых простых закономерностей технического развития. Надо сразу сказать, что эта последняя часть работы, — а она нас и интересует прежде всего — не дает почти ничего нового по сравнению с классическими работами Baines'a и Ure'a, вышеуказанными исследованиями Daniels'a и Unwin'a и даже общей работой Манту, поскольку речь идет об эпохе великих изобретений. Как видно из заглавия книги и из предисловия, авторы выдвигают на первый план „романтику" хлопчатобумажной промышленности, драматически яркие картинки творческих исканий изобретателей, инженеров, организаторов производства, коммерсантов — людей, созидавших машинную индустрию капитализма. Именно в этом, по мнению авторов, характерная черта промышленного развития Англии (the story of a great industry is a romance). Прошлое английской текстильной промышленности оказывается на страницах книги окутанным „романтической дымкой", что придает очерку живой и интересный колорит, но искажает историческую перспективу эволюции хлопчатобумажного производства, ход развития которого представлял собой, как известно, процесс далеко не идиллического порядка.

Книга состоит из 11 глав. Первая является кратким очерком истории английской текстильной промышленности до XVII в., т. е. до времени появления нового вида сырья—хлопка. Вторая глава рассматривает вопрос о происхождении хлопчатобумажного производства в Англии. В третьей главе, носящей название „Домашняя система", дается характеристика организационно-экономической структуры текстильного производства и роли в последнем купеческого капитала в мануфактурный период капитализма, четвертая глава, тематически наиболее для нас интересная, посвящена перевороту в текстильной технике в эпоху промышленной революции XVIII в. Ничего нового о великих изобретениях авторы, однако, не сообщают. Отсутствует даже обычное для популярных книг по истории текстиля описание конструкции машин (Дженни, ватер, мюль, мех, ткацкий станок). Вызывает удивление пропуск такого капитального изобретения, как вытяжной аппарат Пауля и Уайатта (1738), тем более, что другое, менее важное изобретение Пауля — кардная машина 1748 г. — авторы сочли нужным отметить. Введение Дженни—машины Харгревса, знаменовавшей собой начало технического переворота в прядении,—объясняется счастливым наблюдением, сделанным изобретателем над вращавшейся прялкой его жены и подавшим ему идею сконструировать машину на большое количество веретен. Ричард Аркрайт рисуется авторами как истинный изобретатель ватерного станка без указаний на дискуссионность такой точки зрения и на компрометирующие Аркрайта факты (судебные процессы 70-х гг.).

Общая картина революции в текстильной промышленности, ее влияние на экономический строй и систему капиталистических отношений дана в седьмой главе—одной из лучших в книге как по композиции, так и по удачному использованию материала первоисточников, дающих возможность нарисовать живую картину эпохи Sturm und Drang английского капитализма. Хорошее впечатление производит и пятая глава, посвященная транспортным проблемам (мосты, дороги, каналы), вызванным к жизни фабричной системой и той ломкой, которую последняя производит в общественной технике.

В следующих главах даются: историко-географический очерк развития хлопчатобумажной промышленности в Англии, опи-

сание экономико-организационной структуры и технологического процесса современной хлопчатобумажной фабрики, эволюция ланкаширской индустрии в связи с проблемой импорта сырья („Хлопковый город в Ланкашире“), краткие сведения по ботанике и географии хлопка-сырца и его первичной (дофабричной) обработке, наконец, характеристика исторической роли английского хлопчатобумажного производства и торговли тканями.

Привлечение авторами богатого круга печатных источников, правда, известных уже по другим историко-промышленным работам, использование (в первых главах) фольклорного материала, изложение трактуемых вопросов простым и ясным литературным языком, умение найти драматический аспект в достаточно уже известных и обычно сухо рассказываемых эпизодах из истории хлопчатобумажного производства делают книгу оригинальной, легко-читаемой и доступной широкому кругу читателей, но в историко-техническом отношениии она не прибавляет нового к известным уже в литературе фактам по технической эволюции хлопчатобумажного производства, что, впрочем, как мы отмечали, вытекает из установок самой книги.

Е. Цейтлин

Крепостная мануфактура в России. Ч. II. Олонецкие медные и железные заводы. Труды Археографической комиссии. Изд. Акад. Наук. СССР, Ленинград, 1931, XXIV + 247. стр.

Второй том „Крепостной мануфактуры в России“, заключающий источники по истории олонецких металлургических заводов XVII в., тесно примыкает к ранее изданному сборнику материалов по тульским и каширским заводам. Этот последний касался старейшего металлургического района, где впервые на базе местных железных промыслов (крестьянская металлургия—сыродутное производство железа) создана была железная мануфактура в России. [1] „Тульские и каширские заводы“ с большой полнотой отразили техническую сторону производства, начиная от добычи руды до организации заводского производства, устройство гидротехнических сооружений, доменных печей, молотовых (кричных) кузниц, различных цехов для холодной обработки металла (сверление и точение пушек, ружейных стволов) и т. д., и послужили основой для целого ряда исследований, частью напечатанных, частью еще неопубликованных (Н. Б. Бакланова, Е. А. Цейтлина, Н. Коробкова, А. И. Гамбарова). Рассматриваемый второй выпуск издаваемой Историко-археографическим институтом серии касается второго—северного—металлургического района (Олонецкий край), где производство в заводском масштабе возникло позднее (на рубеже 3-й и 4-й четверти XVII в.). В отличие от первого выпуска, где в значительной степени отражена техническая сторона производства, материалы, вошедшие в состав второго тома, рисуют производственный процесс на олонецких заводах со стороны социальной, освещая вопросы, связанные с рабочей силой на заводах, главным образом той части, которая обслуживала вспомогательные работы как с точки зрения самих трудовых процессов, разделения труда, оплаты работ, масштабов производства, так и общего характера взаимоотношений между заводами и крестьянской массой. [1] В отличие от первого тома, где источники рисуют железную мануфактуру в уже сложившемся виде (ряд заводов успел уже „запустеть“ или перестроиться, вместо прекративших существование возникли новые), материалы второго выпуска дают возможность проследить развитие металлургических заводов Олонецкого края от началь-

[1] Технически это означало переход к переделочному процессу в металлургии железа, начало производства чугуна в России, создание первых вододействующих заводов (доменных и кричных), с использованием водяной энергетики в различных стадиях горячей и холодной металлообработки. Первые русские железные мануфактуры были созданы иностранным капиталом на основе перенесения иностранной техники и иностранных технических кадров в Россию, закрепощения местного крестьянского населения заводам (все вспомогательные работы на заводах).

[1] В противоположность тульским и каширским заводам, где господствовали крепостнические отношения в организации труда (вспомогательные работы), в северном районе в последнюю четверть XVII в., как показывают изданные документы, сложились иные формы на основе использования вольнонаемного труда.

ной стадии (предшествовавшего созданию заводов рудоискательства) и почти до последнего момента (к XVII веку) владения „иноземцев" своими заводами. Рисуя два последовательных опыта создания заводов, сначала казенных медных Семена Гаврилова, а потом частных "иноземческих" Марселиса и Бутенанта (медных, потом железных), документы вскрывают своеобразные отношения и задачи, возникавшие в недрах горнозаводского производства Олонецкого края, ясно обозначающиеся уже в этот начальный период и получившие дальнейшее развитие и завершение в эпоху, когда олонецкие заводы играли первенствующую роль в русской металлургической промышленности XVIII века до окончательного перехода центра тяжести на Урал на рубеже 1-й и 2-й четвертей XVIII века (хронологически совпадает с переводом Геннина из Петрозаводска на Урал).

Как и в первом выпуске, источники, напечатанные во втором томе „Крепостной мануфактуры", разделены на два отдела: книги и актовый материал. Первый отдел образуют „книги приходо-расходные по сыску руды" Семена Гаврилова, новгородского гостя, нашедшего в Олонецком крае самородную медь и посланного туда для устройства медных казенных заводов (с 1569 по 1674 г.). Эти книги и в хронологическом отношении выделяются в особую группу источников, характеризующих начальный период развития заводского производства в крае. Документы эти, отражающие не столько рудоискательство, сколько саму работу на рудниках и заводах, представляют собой журнальные записи различных рудничных и заводских работ, в которых имеются сведения о том, сколько рабочих занято было на работах в определенные отрезки времени, сколько сделано и сколько уплачено поденно и сдельно за работу. Материалы эти, на основании целого ряда указаний, как прямых, так и косвенных, дают возможность делать заключения о технике производства, а также о способах эксплоатации труда,[1] о масштабах производства, разделении труда по специальностям, оплате отдельных категорий рабочих и работ и пр.

Документы вскрывают характерную для начальных стадий развития мануфактуры зависимость заводов от существовавшей уже в течение веков в данном районе крестьянской металлургии, на основе которой они возникали: 1) использование местного железа (заводы приобретают „лопское железо" в виде криц и уклада, а также и металлическое оборудование для кузниц); 2) использование местных промыслов для создания заводских кадров. (Наряду с „иноземцами", с самого начала приехавшими с Семеном Гавриловым и впоследствии им выписанными, он использует, как показывают документы, и местных лопских кузнецов в производстве и на вспомогательных работах.)

Упоминание лопских кузнецов и угольных мастеров в документах сопровождается указанием, что с ними работают работники.[1]

Приходо-расходные книги олонецких медных заводов 70-х гг. XVII века дают представление о различных видах работ, технических приемах и деталях производства. В документах упоминаются и охарактеризованы работы по заготовке лесных материалов и дров, углежжению, постройке „запруд", рудничные работы, работы на заводах по постройке и ремонту заводских зданий, кладке печей, устройству мехов и т. д.: „в лесах бревна секли", „уголья жгли в лесах", „вычищали место под запруду, где быть плавильни" (39), „к запруды бревна возили", „плотничали у запруды" (66), „запруды делали на речке внизу и вверху", были „на работе у горы", „у горы ворот делали сдымать воду и камень"

---

[1] Как показывают документы, заводы эксплоатируют вольнонаемный труд „охочих людей". Что касается вспомогательных работ, то в массе — это крестьяне близлежащих погостов и деревень, объединяемые документами по географическому признаку, которые временно отрываются от земледелия, являясь из данной деревни часто родственными артелями — отец с сыновьями, несколько братьев, дяди с племянниками — для выполнения отдельных поставок, изготовления для заводов несложного оборудования, с выдачей вперед деньгами или натурой ссуды.

[1] Отраженная документами зависимость от местной крестьянской металлургии, возникшей на новой по сравнению с нею технической основе медной, а впоследствии железной мануфактуры, в частности в вопросе воспроизводства заводских кадров, может быть прослежена для данного района еще в рамках XVIII века.

(водоотлив и удаление породы из шахт), „к горы дрова возили", „были на речке у ямы", „Ивашко Яковлев делал лестницу в яму опускатца", „в кузницах молотничали", „глину к печи мяли 6 человек, печь в кузнице клали 10 человек"... Как уже можно было отчасти убедиться из приведенных отрывков, регистрация различных работ содержит ряд моментов, характеризующих техническую сторону производства; в качестве образца можно привести упомянутую уже доставку дров к горе, т. е. к руднику, для „нажигания горы дровами"; в описании кладки печи медником Демиткой Ивановым дано пояснение назначения этой работы: печь сооружалась „к опытам", т. е. для опытной плавки—испытания руд. Понедельные записи приходо-расходных книг позволяют судить о масштабах производства в целом и о масштабах отдельных работ на основании имеющихся в них данных о количествах рабочих, занятых на отдельных участках производства и выполняющих определенные функции в данном производственном процессе, а сопоставление документов между собою дает возможность делать заключения о движении рабочей силы и изменении масштабов производства по годам, так же как о распределении рабочих по специальностям и по географическому признаку — обслуживавшим заводы деревням, оплате различных категорий рабочих и отдельных работ. Приложенные в конце книги таблицы, содержащие сводку этих данных, облегчают пользование источниками.

Актовый материал, образующий второй отдел книги, характеризующий в новых хронологических пределах (1675—1698 гг.) следующий этап развития металлургических заводов Олонецкого края (связанный с появлением на смену медных казенных предприятий Семена Гаврилова и частных „иноземческих" заводов Марселиса и Бутенанта) тематически подразделяется на две серии: первая—история заводов, заводы и их привилегии; вторая—заводчики и крестьяне.

Первая серия. Здесь нашел отражение монопольный характер предприятий, которым предоставлен был ряд льгот, но которые в то же время не составляли полной собственности предпринимателей, поскольку они лишены были, напр., права продать или отдать на откуп заводы, или взять себе в компаньоны новых лиц. Предприятия должны были создаваться и действовать вольнонаемным трудом „своими протори и деньгами и работными людьми" (134), как установилось еще при Семене Гаврилове (хотя последнему в случае затруднения с рабочей силой — „буде, охочих не будет" — разрешалось привлекать местных крестьян: „имать с волостей, а давать им за работу из казны великого государя смотря по работам"). Поскольку этой оговорки не было сделано в отношении „бутенантовых" предприятий, в вопросе об обслуживании заводов рабочей силой, а также о взаимоотношении между заводами и местным населением они оказывались в более затруднительном положении, что нашло многообразное отражение в документах.

Отражен в документах и второй, тесно связанный с этим вопрос—о технических кадрах. „Бутенантовы" заводы несомненно получили часть своих кадров от заводов Семена Гаврилова. Эти кадры не могли удовлетворить развивающееся производство; продолжается, как показывают документы, выписка мастеров сначала медного, а потом железного дела из Швеции. Отправленный для сыску и опытов всяких руд в Олонецкий уезд Еремей Традил посылается в Архангельск в 1676 г. для привоза медного дела мастеров на заводы. В ряде челобитий Марселиса и Бутенанта неоднократно говорится о вызове ими „из разных государств мастеровых всяких чинов людей великими проторьми и убытки".[1]

Вторая группа актового материала касается взаимоотношений заводов и рабочих-крестьян. Здесь яркое отражение нашел вопрос о воспроизводстве рабочей силы на заводах. Как и у Семена Гаврилова, на „иноземческих" предприятиях

---

[1] Вопрос о воспроизводстве технических кадров на „бутенантовых" заводах имеет общее значение, выходя за хронологические пределы освещенного рассматриваемыми документами периода, и прежде всего для изучения олонецких казенных заводов первой четверти XVIII века, которые часть кадров получили от „бутенантовых" заводов, как ранее эти последние от заводов Семена Гаврилова (среди иностранных фамилий этого периода есть фамилии, встречающиеся в изданных документах).

выступает вольнонаемный труд, часто оплачиваемый с выдачей вперед ссуды за углежжение, поставку дров, руды, железа и пр. Широко распространенная практика раздачи ссуд закабаляла крестьян заводам. В то же время при невыполнении обязательств по взятым ссудам заводы терпели ущерб („дров не секут и руды" не копают и теми наперед взятыми деньгами нашими владеют и заводы наши останавливают... и оттого заводам нашим чинитца великое разорение").

С одной стороны, документы рисуют стремление заводов посредством закабаления крестьян ссудой добиться возможности дешевой эксплоатации труда, отстаивая в то же время право оплаты труда „по вольною ценой", что понималось заводчиками как право нарушения договорной цены путем привлечения других „охочих людей", соглашавшихся выполнять данную работу по более низким ценам по сравнению с первоначально договоренными, освоение заводами крестьянских земель, [1]— здесь еще бледный очерк, еще первая слабая угроза той страшной картины крестьянского разорения, причиненного заводами, которая вырисовывается на протяжении первых двух с половиною десятилетий существования казенных олонецких заводов (1-я четверть XVIII века); с другой стороны, этим объясняемое упорное противодействие крестьян развитию заводского производства, дезорганизовавшего местное крестьянское хозяйство, начиная от невыполнения работ по взятым обязательствам и кончая сначала пассивным, а по мере усиления нажима власти активным сопротивлением в виде открытого возмущения против заводов с целью остановить производство, [2] а также контрнаступлением крестьян на заводские земли, в котором ими захватывались места, необходимые для снабжения производства лесными материалами, углем и рудой. Заводчики жалуются в своих челобитьях, что, завладев „насильством и ложным челобитьем" местами, „где руду приискивали в пустых лесах и болотах и мхах", „засекая леса", они „руды имать и возить не дают", и на то, что лесов „на бревна и на тес и на дрова и на угольное зжение взять окроме тех

[1] Вопрос о том, наносило ли удар развитие мануфактуры местным железным промыслам, как это было в центральном Тульско-Каширском районе, а позже на Урале, документами не отражен.

[2] В ряде своих челобитий заводчики жалуются: „Сроки по тем крепостям давно минули и за сроками многое время волочат и убычат", „в город Олонец к суду по нашему челобитью и по крепостем не идут, вашему государскому указу чиняться противны", далее следуют уже жалобы на „пожарное" и „иное разоренье", „смертное убивство" и остановку заводов. В Кижском погосте, где, судя по документам, имелось много должников, взявших ссуды („давано многой хлеби многие деньги") при попытке насильственного взыскания посредством высылавшихся из Олонца „приставов" оказано было крестьянами вооруженное сопротивление во главе со старостой деревни"; „а он Костянтин тех должников от приставов отбивает и по крепостем долгу нашего платить нам не велит". Не ограничившись сопротивлением власти, Константин Попов переходит в наступление против заводов. Он приостанавливает подвоз руды и угля к заводам. „Наемного нашего угольного извозчика Ивашка Венеднева на дороге бил смертным боем, и ныне он Ивашка лежит при смерти". „Да он же Костянтин многолюдством наемных наших извозчиков, которые возят железную руду и уголь из Сеногубской волости и из Кижских островов, по дорогам бьет и грабит и руду из возов мечет в воду и похваляется смертным убивством, а те наши наемные извозчики с рудой и угольем от его костянтинова похвального смертного убивства и от грабежу прямою большою дорогою ездить не смеют и объезжают с великою нуждою, где государи прежде сего вечно дороги не бывало и многие наемные работные люди от его костянтиновых угрозов и от похвального смертного убивства с тех наших заводишек бредут врознь и из найму на работу и руды и уголья возить и дров сечь никто не идет". Не остановившись на этом, он является сам „воровским умыслом на наши олонецкие заводишки на Устреку многолюдством", где „бранит и бесчестит" иноземцев „всякою неудобною бранью", прикащика иноземца Андрея Кастрина рогатиною поколол, гонялся за мастеровыми и работными людьми с бердышами и кольями, „похваляясь смертным убивством", и останавливает производство—„заводишки наши... остановил, хотя разорить без остатку". Документы показывают, что это не единственный случай, а один из эпизодов упорной войны, которую вело крестьянство близлежащих погостов и деревень против заводов и которая закончилась в конце XVII—начало XVIII века победой крестьян.

мест негде". Документы показывают, что сопротивление крестьян носило массовый и полуорганизованный характер. Самый захват совершался „многолюдством" и „по учиненному меж себя совету", „за зговором" „друг друга не выдавать и стоять друг за друга накрепко буде что и дурно учинитца голова в голову".

Кроме того документы вскрывают социальное расслоение среди крестьян, получавшее внешнее выражение в их действиях против заводов.

Основной проблемой для заводов оставался вопрос о рабочей силе. Поскольку „заводы были рассчитаны на возможность свободного найма рабочей силы, чего на деле, однако, в должной мере не оказалось", так как „олонецкий крестьянин в массе еще не успел дойти до того состояния, когда он, ничего не имея для продажи кроме своей рабочей силы, был бы принужден ее продавать" („Крепостная мануфактура в России", т. 2, стр. XXIII), единственным выходом из положения, который представлялся заводчикам, являлось закрепощение крестьян заводам, что и совершилось в Олонецком крае в начале XVIII века на почве развития казенных заводов. Попытка сделана была в конце XVII века путем приписки по челобитию заводчиком к „бутенантовым заводам" Кижского погоста, состоявшего из 1197 дворов. Однако, как показывают документы, она не удалась. Крестьяне учинились „ослушны и отказаться к заводам не дались", заводы же „от того их ослушания... близ двух годов стояли без дела и от болтовства, от угроз их мастеровые разбрелись было врозь". [1]

Вторая часть тома, хотя и в меньшем количестве, чем 1-я, также содержит, однако, указания, позволяющие судить о технике производства. Прежде всего, это указания косвенного характера, напр., о масштабах производства (размеры продукции— данные о количестве железа, отправленного Бутенантом для экспорта в Архангельск, общие размеры предприятий, перепись всех заводов Юренева. Однако имеются и сведения специально технического порядка, касающиеся (существовавших ранее на месте бутенантовых) заводов Семена Гаврилова и относящиеся к гидротехническим сооружениям последнего, который расчистил речку Усматку „для всяких лесов и заводов", т. е. для сплава леса, а также создал искусственное соединение между Спировским ручьем и малыми озерами „повыше Faймогубской волости" для увеличения количества воды в этом ручье „для воды Спировского ручья и плавильни и молотовых" (стр. 141, ср. Введение, стр. XIV).

Книга снабжена вводным историческим очерком, примыкающим по содержанию к очерку, предпосланному данной серии в 1-м выпуске, где поставлены были общие вопросы, касающиеся проблемы крепостной мануфактуры в России, в частности вопрос о технике производства и уровне ее в XVII веке. В очерке 2-го тома дана картина развития железной мануфактуры в Олонецком крае в XVII веке, включая предисторию (крестьянские железные промыслы), предприятия Семена Гаврилова и „бутенантовы заводы", на основании как вновь публикуемых материалов, так и ранее напечатанных источников. В конце очерка охарактеризована техническая сторона производства олонецких заводов XVII века. К сожалению, этот момент представлен в слишком беглой и суммарной форме. Характеризуя работы по добыче руды, автор тут же говорит о постройке зданий заводского назначения, а описывая технику заводского производства, не дает понять, говорит ли он о заводах Семена Гаврилова или бутенантовых, между тем как первые были медные, а вторые — медные и железные. Говоря о заводской продукции, автор приводит сведения, касающиеся изготовления на заводах лишь инструментов для нужд вспомогательной отрасли данного производства (инструменты для рудничных работ) и починки инструментов. Некоторая терминологическая нечеткость, неразличение современного слова домна от старого в смысле— домница—сыродутная печь,—может ввести

[1] Как известно, в 1703 г. заводчик оставил свой завод, который перешел в казну. Заключительный эпизод в истории „бутенантовских заводов"—неудавшаяся попытка приписать крестьян к заводам—имеет чрезвычайно важное значение для понимания дальнейшего развития олонецких казенных заводов, поскольку тут завязка и объяснение отношений, окончательно сложившихся в 1-й четверти XVIII века.

в заблуждение читателя в тех местах, где говорится о принадлежавших крестьянам в XV—XVI вв. „доменных печах" (стр. XII—XIII). В заключительной части техническая сторона опять-таки охарактеризована слишком отвлеченно и суммарно. Мысль о том, что водяной двигатель на олонецких заводах не только повышал производительность труда, но и улучшал его качество, так как ручные меха не могли довести температуру плавки до высоты, обеспечивающей необходимое качество железа, ничего собственно не говорит ни о самой технической стороне, ни о том значении, какое имел водяной двигатель для перехода от одной стадии развития техники производства к последующей, от сыродутного способа производства — крестьянской домницы, к железной мануфактуре — переделочному способу получения железа из чугуна (доменная печь, вооруженная вододействующими мехами).

Эти частные пробелы не умаляют ценности очерка в целом и значения входящего в состав рецензируемого тома материала который проливает новый свет на начальный период развития мануфактуры в России и с изданием которого расширяется круг источников, дающих возможность реконструировать с большой полнотой и во взаимоотношении с основными социально-экономическими моментами техническую сторону производства мануфактуры—путь, по которому идут последние историко-технические исследования в этой области.

В. Каменский

А. Предтеченский. К вопросу о техническом оборудовании русских фабрик и заводов в начале XIX века. Исторический сборник, № 2. Изд. Акад. Наук СССР, 1934 г.

Заметка А. Предтеченского посвящена обзору дела, заведенного в 1811 г. в департаменте мануфактур и внутренней торговли в связи с составлением реестра инструментов и машин, которые предполагалось разрешить к беспошлинному ввозу в Россию. Первоначальный список, составленный министром внутренних дел Козодавлевым и утвержденный 27 ноября 1811 г., состоял из ассортимента аппаратов, употребляемых в суконном, и отчасти хлопчатобумажном, производстве (трепальные, чесальные, ворсостригальные, ворсильные и прядильные машины, ткацкие станки, карды, ворсостригальные ножницы, скребла, берда и т. д.), цилиндричных машин (для ситца), гидравлических и пневматических „снарядов", плющильно-проволочных станков, аппретурных прессов и некоторых других механизмов. Для пополнения этого списка непредусмотренными техническими объектами, потребность в которых со стороны ряда фабрик не могла быть удовлетворена отечественным „производством средств производства", Козодавлев разослал всем гражданским губернаторам особый циркуляр, в котором предписывалось получить от владельцев мануфактур и фабрик сведения, нуждаются ли они в выписке из-за границы машин и инструментов, и каких именно. Ответы 32 губернаторов, дающие информацию почти по $^2/_3$ всех губерний России, и представляют центральный документ „дела о свободном пропуске в Россию разных фабричных инструментов и машин" (№ 35, 29 VII 1811 г.). Эти ответы проливают некоторый свет на вопрос о техническом состоянии ряда отраслей русской промышленности в начале XIX в. Суммирование и анализ сведений, полученных от губернаторов, дают возможность автору заметки притти к следующим выводам по интересующей его теме:

1. На призыв министерства иностранных дел откликнулось не более 25 предприятий, в подавляющем большинстве являющихся суконными „фабриками".

2. Спрос на иностранную аппаратуру касался, главным образом, мануфактурных инструментов и вспомогательных материалов (ворсостригальные ножницы, ворсильные шишки, прессы и т. п.), а не машин; только 2 фабрики употребляли шерстечесальные, кардные и прядильные машины иностранного образца.

3. Слабое применение машин, отмечаемое в суконном деле, является, повидимому, характерной чертой и других отраслей русской „ промышленности, не обнаруживших никакого интереса к представлявшейся им возможности перейти к системе машинного оборудования.

4. Даже передовая Московская область почти не пользовалась иностранной аппаратурой.

Выводы автора следует признать обоснованными. Техническая революция в общественном производстве России была в начала XIX века еще проблемой будущего. Промышленный переворот, происходивший в Англии в последней трети XVIII века, не затронул технической основы русской промышленности, хотя отголоски великих сдвигов, совершавшихся в технике западноевропейского капитализма, и нашли отражение в некоторых участках русского производства (несколько военных заводов, Александровская мануфактура).

Е. Ц.

В. Данилевский. Очерки истории техники XVIII—XIX вв. Соцэкгиз, Москва—Ленинград, 1934 г., 354 стр.

Создание общих работ, дающих комплексное изложение конкретного хода развития техники в важнейшие эпохи прошлого человечества, является одной из самых трудных задач советского историко-технического фронта. Необходимость соединять в себе качества специалиста в вопросах истории различных отраслей техники с высокой исторической культурой вообще приводила к неудачам во всех случаях, когда за это дело брался один автор. В конечном счете такие работы оказывались или поверхностными компиляциями, стоявшими на очень низком научном уровне, или простым пересказом высказываний классиков марксизма, или, наконец, книгами по поводу техники, в которых собственно историко-технический материал почти полностью отсутствовал. К первым двум типам можно отнести работы Ю. Милонова, к третьему — вышедшую два с половиной года тому назад книгу Иваницкого „Введение в историю техники“.

По сути дела, до последнего времени мы не имели ни одного труда, который мог бы служить, даже частично, пособием для общего курса истории техники, читаемого в ряде наших втузов. Это обстоятельство было далеко не последней причиной многочисленных дефектов в преподавании этого курса, перехода его иногда на факультативное положение, неудовлетворительных подчас результатов успеваемости студентов и т. д.

Рецензируемая только что вышедшая в свет книга В. Данилевского должна поэтому вызвать значительный интерес у всех работающих в области истории техники и, особенно, у преподающих эту дисциплину. Это первая в советской литературе попытка дать на широкой фактологической канве связное изложение развития важнейших отраслей капиталистической техники в период промышленной революции и, отчасти, в эпоху промышленного капитализма. Книга состоит из 6 очерков, которые вместе дают, как указывается в авторском предисловии, „не систематический курс, а скорее материал для чтения по истории техники рассматриваемой эпохи“. Первый очерк посвящен развитию текстильной техники, второй — паровому двигателю, третий — технике металлургии, четвертый — машиностроению, пятый — транспортной технике и шестой — технике военного дела.

Книга снабжена большим количеством иллюстраций; в конце каждого очерка приложена весьма обширная библиография вопроса, незначительная часть которой приводится автором в качестве подстрочного аппарата. Общая композиция работы возражений не вызывает: расположение очерков (за исключением последнего) соответствует реальным этапам развертывания технической революции капитализма. Этим соображением — дать последовательный ход завоевания машинизмом различных отраслей общественной техники — оправдывается и отнесение военной техники на конец изложения. Однако эти положительные моменты (как и некоторые другие, о которых будет сказано дальше) далеко не компенсируют многочисленных фактических ошибок и недочетов, пестрящих во всех очерках книги.

Переходя к обзору первой главы, мы должны, прежде всего, отметить крайне неравномерное распределение материала между отдельными областями текстиля. Правильно отводя половину текста хлопчатобумажному производству как тому участку капиталистической индустрии, на котором разыгрывается первый акт технической революции XVIII в., автор совершенно исказил историческую значимость переворота в других отраслях текстильной промышленности. В то время как второстепенным областям, вроде чулочно-вязального производства, посвящено $4^1/_2$ страницы, швейной машине — 4 страницы и даже производству кружев — 1 страница, В. Данилевский счел

возможным свести историю техники шерстяного производства (важнейшей после хлопка области текстиля) к... одной экономического характера цитате из Энгельса, одной ссылке на Маркса и одному подстрочному примечанию, революцию же в технике обработки льна изложить в 18 строчках. Во втором параграфе очерка автор допускает грубую ошибку, заявляя, что после того как „на протяжении тысячелетий единственным орудием прядильщика было веретено“, „еще (!!) к XV в. относятся первые попытки создания механических приспособлений для прядения ниток“ (стр. 10). На самом деле еще до н. э., т. е. по крайней мере за $1^1/_2$ тыс. лет до отмеченной автором эпохи, в древневосточных странах появилась прялка, заимствованная потом римским прядильным производством, а отсюда перешедшая в технику западноевропейского феодализма как главный прядильный аппарат ремесленных предприятий. Таким образом, весь „прялочный“ этап в развитии текстильной промышленности автором опущен, и он просто начинает с изображения немецкой самопрялки 1480 г., называя ее ошибочно „ручной прялкой“. В следующих далее нескольких строчках автор ухитряется делать ошибки буквально в каждой фразе. Так, например, он называет рабочий эскиз самопрялки Леонардо да Винчи „схемой“ (стр. 10 и стр. 11 — рис. 2) и заявляет, что в конструкции этого аппарата „намечаются те технологические принципы, которые в дальнейшем получают развитие в самопрялках XVI в.“ Между тем, главным оригинальным моментом в самопрялке Леонардо было осуществление автоматической намотки нити — принцип, оставшийся совершенно неизвестным не только самопрялкам XVI в., но и всей прядильной технике мануфактурного периода: идея эта была возрождена только в 1790 г. в самопрялке англичанина Antis!

Так же неправильно утверждение В. Данилевского, что „самопрялки с ножным приводом и рогулькой на веретене получили распространение только в XVII в.“ Из несостоятельности традиционного взгляда на изобретение ножной педали Юргеном в 1530 г., автор сделал столь же несостоятельный вывод о том, что ножных самопрялок в XVI в. вообще не было.

§ 3, посвященный генезису прядильной машины в мануфактурный период, ставит в один ряд текстильные орудия и текстильные машины и пытается ошибочно рассматривать шелкокрутильную машину как предшественника прядильных машин эпохи промышленной революции. Между тем революция в прядении начинается с вытяжного аппарата, который отсутствует в технике обработки шелка. Двухверетенная самопрялка Леонардо почему-то объявляется автором „одним из старейших проектов прядильной машины“. К числу дефектов этого параграфа надо отнести также то, что приводимые рисунки не имеют объяснений в тексте. Отметим попутно своеобразный метод использования автором литературного аппарата.

„Ряд других фактов, — пишет В. Данилевский, — тоже говорит в пользу того, что первые прядильные машины были, очевидно, созданы в Италии“. В подтверждение же этого дается ссылка на знаменитое 89 прим. в 13 гл. I т. „Капитала“, где Маркс говорит только, что до Уайатта „применялись прядильные машины, правда, очень несовершенные, повидимому, раньше всего в Италии“... Как видит читатель, никаких „других фактов“, кроме пересказа общего замечания Маркса, автор в доказательство не привел.

§§ 4—10, включающие основной материал по технической революции в хлопчатобумажном производстве, составлены в общем удовлетворительно; но и здесь имеются отдельные дефекты. Так, говоря о первой машине Пауля и Wyatt 1738 г. (фамилию последнего автор пишет по русски неверно — Уайт, вместо Уайатт), В. Данилевский объясняет принцип ее устройства по второму патенту 1758 г., тогда как идея вытяжного аппарата четко сформулирована в первом патенте, содержание которого автору, повидимому, неизвестно (стр. 17—18).

В очень запутанном вопросе о приоритете Аркрайта на изобретение ватерной машины автор становится на точку зрения категорического обвинения Аркрайта в плагиате не только идеи и принципа аппарата, но и его конструкции, доходя до явно преувеличенного утверждения, что „машина Аркрайта очень похожа на машину Уайта и Пауля“. При этом в подтверждение подобной позиции дается ссылка на П. Манту, придерживающегося в этом вопросе значительно более осторожного взгляда.

Некоторые утверждения автора звучат непозволительно наивно. На стр. 26, например, в защиту изобретательских заслуг Кромптона приводится следующее рассуждение. „Хотя Кромптон заимствовал ряд идей своих предшественников, никто, однако, не станет обвинять его в присвоении себе чужих заслуг на манер Аркрайта, хотя бы уже потому, что Кромптону его машина не принесла ничего кроме нужды". Читатель согласится, что фраза эта грешит против самых элементарных правил логики.

Существенным недостатком сборника является помещение ряда чертежей и рисунков машин без объяснения принципа их действия (не говоря уже о конструктивном описании) в тексте, вследствие чего эти иллюстрации превращаются в серию любопытных, но ничего не иллюстрирующих картинок. Так обстоит дело с коньковым кулирно-вязальным станком (стр. 48), станком Педжета (стр. 50), машиной Коттона (стр. 51), почти со всеми изображениями швейных машин (стр. 55—57), перротиной, вальцевой ситцепечатной машиной и др. Совершенно неясной остается для читателя и схема действия важнейшей прядильной машины — сельфактора (стр. 35). О ткацком станке Миллера 1796 г., схема которого дана на стр. 30, в тексте нет даже упоминания. Особо следует отметить метод пользования автором библиографическим аппаратом. Литература, приводимая в подстрочных примечаниях, носит зачастую случайный характер: второстепенные работы фигурируют вместо основных, принципиальные положения не подкрепляются веской ссылкой, а для твердоустановленных и всем известных дат и фактов зачем-то привлекаются специальные литературные работы. Так, напр., сведения об изобретении французом Ф. Жираром льнопрядильных машин даются по немецкому справочнику (Handbuch) Darmstaedter'a (стр. 47), а не по основной работе Ballot, которая зато несколькими страницами раньше (стр. 32) была неуместно приведена, без указания страницы, при описании станка Жаккара. Общеизвестная дата изобретения Дж. Кеем самолетного челнока—1733 г. — не нуждалась в подтверждении ее ссылкой на редкую книгу J. Lord'a „Memoir of John Kay", тем более, что она вряд ли известна самому автору: в сноске не приводится ни года или места издания, ни страницы, в которой содержатся данные об изобретении. Список литературы, приложенный в конце раздела и содержащий свыше 80 названий, очень неудобен для пользования им читателем неспециалистом: в перечне имеется значительное количество второстепенных, сугубо специальных и лишь косвенно затрагивающих материал очерка книг; немало здесь и чисто-технических и чисто-экономических книг, вместе с тем отсутствует ряд основных историко-технических работ, напр., основная в мировой литературе книга Barlow по истории ткацкой техники (The history and principles of weaving by hand and by power), важнейшая после Baines'a работа Ure по хлопчатобумажному производству (The cotton manufacture of Great Britain), наиболее известная работа по истории Жаккарова станка — Kohl'я, капитальная монография Zimmerman'a по шелковому производству („Die Seide") и т. д.

Второй очерк книги — о паровом двигателе, — лежащий, повидимому, в плоскости историко-технической специализации автора, является наиболее удачным. Он представляет неплохую компилятивную сводку существующих в этой области работ и, в особенности, широко использует классический труд Матчосса „Die Entwicklung der Dampfmaschine". Из принципиальных положений, выдвинутых автором, неверным представляется рассматривание им парового двигателя как простого видоизменения поршневого насоса, без учета качественно-новых моментов, которые приносит с собой паровая машина. Здесь автор стоит на довольно распространенной вульгарно-материалистической точке зрения, изложенной, напр., в книге Бессонова „Развитие машины". Совершенно нелепым является сведѐние В. Данилевским разницы между поршневым насосом и паровым поршневым двигателем к тому, что „первый является потребителем энергии, второй — производителем энергии" (стр. 73). Читатель, знакомый с законом сохранения энергии и химерой „вечного двигателя", не посетует на нас за то, что мы сочли неудобным заняться опровержением этого утверждения. Некоторое сомнение вызывает ссылка автора на работу маркиза Ворчестерского, изданную в 1663 г. и представляющую величайшую библиографическую редкость: действительно ли автор пользовался этим сочи-

нением или более поздними изданиями и переработками? Во всяком случае он забывает упомянуть еще об одном месте книги Ворчестерского (помимо приведенного), в котором содержатся сведения о паровом двигателе. Не использованы В. Данилевским также новейшие исследования Thorp'a, установившего ряд новых данных о деятельности Ворчестерского в области постройки водоподъемных сооружений.

3-й очерк (как и 2-й), построенный на использовании ряда наиболее известных сводных работ (Бек, Иогансен, старая работа Перси), дает в общем последовательную картину развития металлургической техники в рассматриваемую эпоху. Однако, далеко не со всей приводимой литературой вопроса автор в достаточной мере знаком. Отсюда — ряд ошибок, главным образом, в установлении дат и в оценке роли отдельных изобретателей. Так, например, автор ошибочно относит начало доменного производства и применение в металлообработке гидравлических молотов к XVI в., хотя даже в известной автору книге Иогансена эти этапы металлургической техники датированы более ранним периодом. В установлении даты постройки первой домны автор следует за старой работой Бека и относит это событие к 1713 г. (стр. 139), в то время как в новой работе Ashton'a — Iron and steel in the industrial revolution, Manchester, 1924, приводимой автором в перечне литературы, но, повидимому, им не просмотренной, на основании архивных документов доказано, что первая домна была построена в 1709 г.

В обзоре научно-металлургических источников характеристика значения отдельных трактатов большей частью неправильна. Так, например, классические труды Агриколы и Геннина (стр. 135, 150) называются работами по истории металлургии; в действительности же это описания с о в р е м е н н о г о а в т о р а м состояния техники горно-металлургического производства. Отсутствует в очерке также характеристика известных направлений в металлургической научной литературе. Причинам появления сочинений по металлургии В. Данилевский не дает объяснения, ограничиваясь лишь общей фразой: „Крайне характерно (почему? *Е. Ц.*), что первые печатные произведения по вопросам техники посвящены горному делу (стр. 134)". Утверждение это неправильно и по существу, так как первыми техническими книгами были военные трактаты. Возникновение той группы литературы, которая получила название „металлургических путешествий", объясняется автором стремлением ученых XVIII в. предпринимать специальные поездки по разным странам и составлять монографии с описанием металлургических заводов. В изложении состояния металлургической химии XVIII в. главное место почему-то отведено работам М. Ломоносова, не оказавшим существенного влияния на развитие русской металлургии в эту эпоху.

К положительным моментам очерка следует отнести то, что автор дает точное техническое описание наиболее важных принципов в развитии металлургии (пудлинговый процесс и проч.), приводя соответствующие выписки из текста патентов. В ряде случаев автор правильно и подробно аргументирует причины перехода от одних технических способов к другим (например, характеристика значения перехода от пудлинговой к мартеновской печи).

Четвертый очерк книги, затрагивающий вопросы машиностроения, пожалуй, более других насыщен фактическим иллюстративным материалом, но зато страдает и бо́льшими дефектами, чем два предыдущих. Первый недостаток, обнаруживающийся даже при беглом чтении, это отсутствие данных о развитии токарных станков в XVIII в. Вследствие этого остаются неясными те условия, которые подготовили введение Модслеем на рубеже XVIII и XIX вв. slide rest'a, являющегося исходным моментом переворота в машиностроении. Длинный путь „подготовительной работы" по созданию суппорта — проект Бессона XVI в., французские, итальянские и русские станки конца XVII и начала XVIII вв. (богатая коллекция последних хранится в Музее Института истории науки и техники), крестовые суппорта на таблицах французской энциклопедии 1772 г. и ряд других моментов того же порядка — совершенно не освещен в очерке.

Другой существенный дефект очерка заключается в том, что хотя XIX в. занимает значительно большее место, чем XVIII в., но включенный сюда материал не дает никакой линии исторического развития, а многочисленные рисунки и чертежи совершенно слепы и непонятны для читателя, так как текст

в большинстве случаев не содержит объяснений помещенных иллюстраций. Таким образом, большинство технических принципов остаются не раскрытыми не только в их развитии, но и в статистическом состоянии. Достаточно сказать, что, даже говоря о станке Модслея (стр. 180), автор не объясняет его конструкцию и не отмечает наиболее существенное в этом изобретении — самоход. В результате — некоторые страницы приобретают сходство с проспектами технических фирм или каталогами музейных экспонатов.

Если токарный станок до XIX в., хотя и в более чем урезанном виде, фигурирует в книге, то о сверлильных, прокатных, шлифовальных, волочильных (не говоря уже о токарно-строгальных, медальерных и т. п.) станках не сказано вообще ни одного слова. Иллюстрации по вопросам токарного дела берутся автором не по первоисточникам (не использованы даже основные работы Плюмье, Гюло, Бержерона), а по сводным работам, вроде книги Фельдхауза.

Из отдельных ошибок, допущенных В. Данилевским, наиболее значительными являются следующие. На стр. 178 (рис. 118) „токарный станок 1785 года" приводится автором как образец „довольно развитого токарного станка" XVIII в. Между тем, это обычный для XVII—XVIII вв. токарно-болторезный станок с клавиром, почти все детали которого имели уже трехсотлетнюю давность. На стр. 180 автор утверждает, что изобретение Модслея „распространилось в скором времени на все другие металлообрабатывающие машины с режущим инструментом", и в качестве иллюстрации к этому положению приводит рис. 124, который, как гласит надпись, является „токарным станком-самоточкой начала 40-х годов". Где же эти „другие металлообрабатывающие машины" — остается секретом автора. В довершение оказывается, что сам рисунок аттестован неверно: это не „самоточка", а токарный станок с обыкновенным ручным крестовым суппортом.

В нарушение практикуемого в этом очерке метода — помещать рисунки, не сопровождая их текстуальными объяснениями, — автор применяет иногда противоположный прием — дает описание станков без их изображения. Так, например, обстоит дело с одним из наиболее важных станков Роберта. Рисунок этого станка не помещен в очерке, хотя его легко было позаимствовать из каталога Science Museum или из „Beiträge".

Эволюция токарного станка в первой трети XIX в. не дана в очерке, и прямо после станка Модслея 1797 г. приводится станок Витворта 1835 г. Но в чем заключается усовершенствование, сделанное даже в этом последнем — остается неясным. Фразы: „В 1835 году Витворт получил патент на вполне развитой токарный станок (рис. 131). В этом патенте приведены также чертежи автоматического авторезного станка (рис. 132), у которого имеются уже все важнейшие основные части, встречающиеся у позднейших английских и американских автоматов" (стр. 185) — никакого намека на устройство станка не дают. Такие замечания общего характера, часто встречающиеся в очерке и заменяющие конкретное описание технического объекта, никак не могут помочь разобраться в обширном графическом материале рядовому читателю, на которого книга рассчитана.

Фактические ошибки допущены В. Данилевским и при обзоре развития фрезерных станков. Так, рис. 133 преподносится читателю как изображение первого фрезерного станка Уитни, причем указывается, что он взят из книги Roe. Однако, если мы раскроем эту последнюю, то без труда найдем в ней более ранний тип фрезерного станка американского изобретателя. Отмеченная нами ошибка — свидетельство небрежности, которую автор проявляет порою при пользовании даже часто встречающимися в его библиографических ссылках книгами.

§§ 10—13 четвертого очерка посвящены краткому историческому экскурсу по теории машин и рассмотрению учения Маркса о машинной технике. Анализ важнейших проблем техники капиталистического способа производства, даваемый автором, стоит на весьма невысоком теоретическом уровне. Вопросы развития машины в докапиталистических формациях по-серьезному не поставлены. Проблема машин в мануфактурный период, которой Маркс придавал огромное значение, вовсе обойдена молчанием.

Разбор марксовой концепции техники, изложенной, главным образом, в 13-й главе I тома „Капитала", носит у В. Данилевского поверхностный характер и сводится к приве-

дению серии длинных цитат из Маркса и шаблонной критики буржуазных теоретиков. При этом автор допускает общую для всей нашей историко-технической литературы ошибку, рассматривая положение Маркса о трехчленном делении „Maschinerie" как характеристику машины, представляющей „единство трех существенных различных частей". Там, где автор пытается делать некоторые обобщения от себя, это выходит мало убедительным. Так, например, наиболее существенным моментом при переходе от орудия к машине В. Данилевский считает то, что теперь „производственный процесс перестает зависеть от ограниченной мускульной силы рабочего". В действительности, самое важное заключается в независимости машины от индивидуальных качеств рабочего — меткости, виртуозности, быстроты, эластичности рук и т. п., тогда как эмансипация от мускульной силы выступает уже как вторичный фактор.

Небрежно относится автор к оценке Марксом тех или иных буржуазных теоретиков. Так, цитируя по Марксу Шульца, выдвинувшего критерием машины (в отличие от орудия) наличие механического двигателя, В. Данилевский опускает замечание Маркса о том, что работа Шульца „в некоторых отношениях достойна похвалы", и приведя дальше известные слова из письма Маркса к Энгельсу о „немецких ослах", создает у читателя впечатление, что к числу этих „ослов" Маркс относит также и Шульца.

Ошибочным является утверждение автора на стр. 207 о том, что „буржуазное машиноведение сводит все машины к трем изолированным группам: машины — двигатели, машины — орудия, машины — трансмиссии". На самом деле разные буржуазные ученые давали различную классификацию машин (например, Понселе, Родтенбахер, Рело).

В § 14 автор включил — для иллюстрации мысли Маркса о непрерывном производстве — материал по технике бумажной промышленности. На отведенной историческому обзору половине страницы (стр. 214) В. Данилевский делает ошибку почти во всех приводимых им фактических данных. Так, вопреки утверждению автора, усовершенствование Донкиным машины Робера в 1803 г. заключалось не в придании ей формы с бесконечной проволочной сеткой (эту форму машина Робера уже имела), а в изменении целого ряда деталей, сделавших изобретение Робера пригодным для практического применения. Столь же ошибочно другое утверждение автора о том, что в машине Брама 1805 г. новым принципом являлось введение круглого сита. На самом деле „круглое сито" было не при чем. Брама взял патент на две машины (а не на одну, как думает автор), из которых первая предназначалась для замены работы черпальщика, а другая — производила бесконечную бумагу. Для отмеченной В. Данилевским машины Дикинсона 1820 г. характерной была не „более простая конструкция", а то, что она представляла собой совершенно новый тип цилиндрической бумагоделательной машины.

Пятый очерк книги рассматривает историю техники сухопутного и водного транспорта и средств связи (телеграф). Изложение круга вопросов, связанных с железнодорожным транспортом, в общем удовлетворительно. Наоборот, проблемы дорожного дела разработаны очень слабо. Прежде всего полностью игнорируется развитие и прогресс дорожного дела во Франции в XVII в. и в начале XVIII в. Затем, эволюция дорожного дела рассматривается исключительно как результат возросших потребностей товарооборота, без учета военно-стратегических и политических моментов (задачи усмирения восстаний — см. Свечин, История военного искусства, часть II, стр. 47; Манту, стр. 102). Наконец, автор обходит молчанием важнейший вопрос — о сущности переворота в технике дорожного дела, связанного с именами Трезаго, Тельфорда и Мак-Адама и выразившегося во введении научных методов дорожного строительства. При изложении первых попыток паровозостроения (стр. 231) автор ошибочно считает „мнимыми" имевшие место затруднения с применением гладких колес. На самом деле эти затруднения были вполне реальными и обусловливались несовершенством первых паровозов (значительный вес и ограниченная мощность).

В параграфе, относящемся к технике морского транспорта, обращает на себя внимание то, что автор, пересказывая ряд мест из других работ, не всегда делает ссылки на источник. Так, например, широко используя книгу Feldhaus'a, Ruhmesblätter der Technik, автор при упоминании о патенте Auксирона

1772 г. не оговаривает заимствование приводимых данных у Feldhaus'a. На стр. 260—262 проекты и работа по созданию парохода Фитчем и Фультоном излагаются по книге Figuier, Les merveilles de la science, хотя эта последняя не фигурирует ни в подстрочных примечаниях, ни в списке литературы в конце очерка (ср. стр. 175, 192, 198 у Figuier с указанными страницами рецензируемой книги). Зато автор ссылается на журнал Colombian Magazine № 1, Dezember, 1786 г., упоминаемый у Figuier, хотя вряд ли мог пользоваться им de visu.

В изложении истории электромагнитного телеграфа автор допускает ряд неточностей и ошибок. На стр. 263 он сообщает читателю, что в 1834 г. Б. С. Якоби сделал попытку „использовать электрический мотор для передвижения по воде“, а в сноске разъясняется, что речь идет о лодке, двигавшейся по Неве. На самом деле в 1834 г. Якоби был еще в Германии, а начало опытов с „электрическим ботом“ относится только к 1837 г. Это В. Данилевский мог бы узнать хотя бы из опубликованной в 3-м вып. „Архива истории науки и техники“ записки Якоби. Употребление в приведенной выдержке термина „электрический мотор“ не может быть признано правильным, так как с этим словом ассоциируется современный электродвигатель, принципиально отличающийся от двигателя Якоби. При упоминании работы немецкого ученого Поггендорфа в области телеграфа автор в подстрочном примечании отсылает читателя к „Библиографическому справочнику химиков“ М. Блоха (у которого о Поггендорфе как об электрике почти ничего не сказано), и не указывает ни одной книги, освещающей творчество Поггендорфа с интересующей в данном случае читателя стороны. В ранней электротехнической терминологии автор, повидимому, не разбирается. Так, он называет первые генераторы электрического тока, основанные на законе электромагнитной индукции, „электро-магнитными машинами“. В действительности под последним термином в 30-х—40-х гг. XIX в. подразумевались д в и г а т е л и, генераторы же назывались „магнито-электрическими машинами“. По мнению автора, „наибольшую известность получили электро-магнитные машины Пиксии (1832 г.), Кларка и Сакстона (1833 г.), Даль-Негро (1834 г.)“. На самом деле машина Даль-Негро была изобретена в 1832 г. (раньше машины Пиксии) и никакой известности и распространения не получила, так как была основана на принципе поступательно-возвратного движения и не имела приспособления для выпрямления тока, что делало ее бесполезной с точки зрения практического использования.

В литературе по истории электромагнитного телеграфа отсутствует ряд основных работ, очевидно, не известных автору: Zetsche, Geschichte der elektrischen Telegraphen, Гаммель — Историческое развитие электро-телеграфа, Шедлинг — История телеграфа.

Шестой очерк книги, затрагивающий один из наиболее ответственных вопросов — эволюцию военной техники, в целом не плох, если принять во внимание неразработанность ряда проблем в нашей и иностранной литературе. Но и здесь можно обнаружить немалое количество ошибок и погрешностей. Так, например, правильно беря исходным моментом изложения истории военной техники время появления огнестрельного оружия, автор ограничивается однако только констатацией факта начала его применения в XIV в., не уточняя это событие более узкими хронологическими рамками. Говоря о снарядах, автор начинает сразу со свинцовых ядер (стр. 300), тогда как до 70-х годов XIV в. артиллерийским снарядом продолжала служить еще тяжелая стрела.

Ряд фактических ошибок произошел у В. Данилевского вследствие его чрезмерного доверия к каталогам Артиллерийского музея, которые, несмотря на их ценность, содержат ряд неточностей и фактических искажений (в особенности это относится к каталогам, начавшим выходить с 90-х годов XIX в.). Так, неверны позаимствованные автором отсюда утверждения, что: 1) древнейшие пушки делались „из сваренных продольных железных полос“ (стр. 294 и 300): пушки еще в XV веке сваривались из составляемых коротких сочленений — труб, и 2) в первоначальной конструкции пушек зарядка происходила с дула (стр. 299): давно уже установлено, что первоначальной системой была казнозарядная пушка со вкладной камерой. Воспроизводимые на рис. 215 и 216 пушки относятся не к концу XIV в., как гласит надпись (повторяя ошибку каталога), а к середине XV в., и представляют собой не „русские пищали иностранного про-

исхождения", а орудия, найденные у берегов Дании.

Из „самостоятельных" ошибок и недостатков, имеющихся в очерке, необходимо отметить следующие. На стр. 294 говорится о появлении, „для достижения бо́льшего эффекта", орудий большого калибра — бомбард, но причина их появления и эффективности действия, имеющая большой исторический интерес, не объяснена. Появление литых бронзовых пушек регистрируется под 1378 г.; в действительности дата это должна быть отодвинута к 1357 г. Непонятным остается утверждение автора на стр. 295 о том, что „производство ручного огнестрельного оружия и холодного оружия также потребовало новой металлообрабатывающей техники и даже специального металла (булат)": булат открыт для европейской науки лишь в 40-х гг. XIX в. Аносовым. Недостаточно освещен В. Данилевским вопрос о делении огнестрельного оружия на собственно артиллерию и ручное огнестрельное оружие. Пробелом в очерке является отсутствие упоминания о таком чрезвычайно важном моменте в истории огнестрельного оружия, как переход от пороховой мякоти к зернистому пороху, регистрируемый впервые в трактате Конрада Каудера в 1429 г. Говоря о колесцовом замке, автор не поясняет, что этот последний, в силу сложности устройства, оставался принадлежностью охотничьих ружей, в военной же технике применялся лишь у рейтарского пистолета (стр. 302). Вызывает возражение помещение совершенно фантастического рис. 221, якобы изображающего фитильное ружье: непонятно изображение кремневого батарейного замка (рис. 324), названного, кстати, „курком".

Из социальных проблем, имеющих отношение к военной технике, не вскрытыми остаются, например, причины перехода, в эпоху капитализма, к новой системе организации армии.

В параграфах, относящихся к развитию военной техники XIX в., надо отметить пропуск автором крупнейшего события в артиллерии — установки мортиры на лафет в 1885 г., что превратило 6-дюймовую мортиру в полевое орудие. Никак нельзя согласиться с утверждением автора, что „массовое применение бездымного пороха в ружейных патронах стало возможным после введения малокалиберных ружей" (стр. 314). Дело обстояло как-раз наоборот. Уменьшение калибра ружей, невозможное при черном порохе (относительная слабость, образование нагара), стало разрешимой вещью только после изобретения бездымного пороха. Следовательно, то, что выдвигается автором в качестве причины, было, в действительности, следствием.

* * *

Подводя итоги, мы должны притти к заключению, что книга В. Данилевского:

1. Страдает большим количеством ошибок, пропусков, неправильных утверждений и искажений.

2. Включает большой иллюстративный материал, значительная часть которого пропадает для читателя, так как не объяснена в тексте.

3. Использует далеко не всю перечисленную им литературу и обнаруживает плохое знакомство автора даже с хорошо известными трудами.

4. Отличается в ряде случаев недопустимыми в серьезной научной книге приемами пользования аппаратом.

5. Не дает разработки теоретических проблем истории техники.

Положительные стороны книги заключаются в правильной ее структуре и собрании обширного фактического и иллюстративного материала, дающего компилятивную сводку по истории ряда отраслей капиталистической техники в XVIII—XIX вв., но это, к сожалению, не компенсирует отмеченных недостатков. Ответственность за последние несет не только автор, но и редактор издания Ш. Гуревич, никак не оговоривший их в своем предисловии. В этом предисловии читателю сообщается, что „большой фактический материал, собранный в этих очерках, раскрывает внутреннюю связь отдельных отраслей" и что, несмотря на отдельные недостатки, „очерки являются шагом вперед в деле создания марксистской истории техники". Проделанный нами детальный разбор показывает полную несостоятельность таких рекомендаций, выдаваемых Ш. Гуревичем книге В. Данилевского.

Опыт В. Данилевского лишний раз показывает, что составление работ по общей истории техники, особенно капиталистического периода, под силу только коллективу авторов, каждый из которых занимается

специальной отраслью техники. Вывод этот, нам кажется, должен быть учтен всеми, работающими над созданием марксистской истории техники, будь это педагоги, популяризаторы или исследователи.[1]

Е. Цейтлин

ДРЕВНЕ-ВАВИЛОНСКАЯ МАТЕМАТИКА

Благодаря последним работам Вейднера, Тюро-Данжена и прежде всего Нейгебауера наше представление о древне-вавилонской математике совершенно изменилось. Выяснилось, что в области математики вавилоняне значительно превосходили не только древних египтян, но во многом и греков. Расцвет этой науки относится уже к царствованию Хаммураби, т. е. к началу II тысячелетия до н. э.

Основные достижения этой математики следующие:

1. Выработка специфической математической терминологии.

2. Алгебраизация математических выкладок. Хотя произведение двух величин мыслится еще как площадь, величина — как „длина", „ширина" и т. д., но это часто только языковой пережиток (как наше выражение „квадрат", „куб" числа) — напр., „площади" беспрепятственно складываются с „линиями", что в греческой математике классического периода было невозможно.

3. Выработка системы шестидесятичных дробей, вполне соответствующих нашим десятичным дробям. Если вавилоняне и не выработали настоящей позиционной системы нумерации (у них отсутствует ноль и какое бы то ни было обозначение для пропущенного разряда!), то во всяком случае их система, в которой единицы каждого разряда обозначаются одними и теми же знаками,[1] есть последний шаг по направлению к позиционной системе; Нейгебауер предполагает даже, что наша нумерация через индусов восходит в конечном счете к вавилонской. Точно так же правила умножения и деления десятичных дробей (десятые на десятые дают сотые и т. п.) были известны и вавилонянам.

4. Решений квадратных уравнений. Вавилоняне умели решать квадратные уравнения всех типов с действительными положительными корнями по формулам, вполне соответствующим нашим, причем это решение не носило геометрического характера, как у греков, а было алгебраическим.

5. Широкое пользование математическими таблицами. Найдены таблицы: 1) обратных чисел $\frac{10}{n}$, применявшиеся прежде всего для деления, 2) суммы последовательных чисел, 3) квадратов, 4) кубов, 5) значений выражений вида $n^3 + n^2$.

Эти последние таблицы применялись для решения кубичных уравнений, как как вавилоняне умели самые различные виды кубичных уравнений приводить к виду

$$x^3 + x^2 = \text{const}.$$

6. Суммирование рядов. Вавилоняне умели суммировать не только арифметическую и геометрическую прогрессию, но и ряд вида: $1^2 + 2^2 + 3^2 + \ldots$

7. Выработка правил приближенного вычисления; так, напр., гипотенузу прямоугольного треугольника находили по приближенной формуле:

$$c \approx a + \frac{b^2}{2a}.$$

Это наилучшее из возможных приближений. Так как теорема Пифагора была хорошо известна вавилонянам, то здесь мы имеем вполне сознательную приближенную процедуру.

8. Нахождение площадей и объемов. Вавилонянам была известна даже такая сложная формула, как формула для объема

---

[1] Так, напр., грек, чтобы выразить 111 писал HΔI в древнейшую эпоху (H—сто, Δ—десять, I—один) и ρια—в позднейшую (ρ—сто, ι—десять, α—один), т. е. единицы каждого разряда обозначались у него другим знаком; вавилонянин же для числа 3661 пользовался обозначением φφφ (3600+60+1), т. е. единица каждого разряда у вавилонян, как и у нас теперь, обозначалась одним и тем же знаком.

[1] Рецензия представляет собой результат коллективного разбора книги сотрудниками ИИНИТ'а: В. В. Арендт, В. И. Волошиным, П. П. Забаринским, В. А. Каменским, М. И. Радовским, Н. М. Раскиным, И. А. Ростовцевым и Е. А. Цейтлиным.

правильной усеченной четырехугольной пирамиды:

$$S = h\left[\left(\frac{a+b}{2}\right)^2 + \frac{1}{3}\left(\frac{a-b}{2}\right)^2\right],$$

сконструированная иначе, чем соответствующая египетская формула:

$$S = \frac{h}{3}(a^2 + ab + b^2),$$

и точно совпадающая с соответствующей греческой.

Литература вопроса: статьи O. Neugebauer'а в „Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik", F. Weidner'а и O. Neugebauer'а в „Archiv für Orientforschung" (начиная с 1929 г.). Полное собрание вавилонских математических текстов выйдет вскоре в серии „Quellen zur Geschichte der Mathematik" под названием: „O. Neugebauer, Mathematische Keilschrifttexte" (уже вышли его „Vorlesungen über Geschichte der antiken mathematischen Wissenschaften". I. Bd. Vorgriechische Mathematik (Berlin, Springer, 1934 [Вавилон и Египет] 212 стр.).

С. Л.

О ДВУХ ОШИБКАХ В ПЕРЕВОДЕ „АНТИ-ДЮРИНГА"

Точность, ясность и полнейшая безупречность в переводах наследия, оставленного нам классиками марксизма, является делом, к которому наши издательства должны подходить с полным сознанием исключительной серьезности взятой на себя задачи. Тем не менее, каждое новое издание или повторяет старые ошибки или делает новые. Речь идет, в данном случае, о двух ошибках, обнаруженных нами в переводе „Анти-Дюринга", изд. 1934 г.[1]

На стр. 119 читаем: „неприступные до тех пор каменные твердыни дворянских замков пали перед пушками горожан, а пули их винтовок пробили рыцарские латы"... (разрядка моя, *В. Л.*).

При беглом сличении с оригиналом кажется, что перевод правилен. Однако, если бы переводчик дал себе труд вдуматься в написанное им, то был бы весьма удивлен выводом, который можно сделать из приведенной цитаты.

Подскажем этот вывод: рыцарство было побеждено горожанами в середине XIX века...

Переводчик не может в данном случае оправдаться своим невежеством в области истории военной техники (история ее, кстати сказать, у нас совершенно не разработана). Через страницу переводчик уже должен был узнать о том, что „винтовка" появилась только в XIX в., так как Пруссия в 30-х гг. „первая снабдила свою пехоту новейшими нарезными ружьями..."

[1] Фридрих Энгельс. Анти-Дюринг. Партиздат, 1934, изд. 6-е.

Слово, переведенное винтовкой, соответствует термину „Handbüchse".[1]

Такой несравненный эрудит как Энгельс и не мог дать иного термина.[2] В XIV, XV и начале XVI столетий под этим словом понималось ручное огнестрельное оружие.

В XV ст. это еще даже не ружье, а скорее ручная пушка — оружие, которое на русском языке обозначалось словами „ручница" или „пищаль".

Пойдем дальше. На стр. 123 перевода находим выражение: „панцырная броня", примененное для обозначения предохранительного вооружения боевых судов. Такой перевод совершенно нелеп, так как панцырь и броня представляют собой термины для обозначения предохранительного вооружения совсем разных типов. Здесь нам придется сделать небольшой исторический экскурс.

Панцырь (от иранск. Sirh), или кольчуга, один из древних видов предохранительного вооружения, получает широкое распространение в вооружении западного феодального воинства в XII веке. С выработкой же к XV веку форм полного рыцарского доспеха (Harnisch) панцырь играет роль лишь дополнительного вооружения.

В просторечии слово Panzer удерживается в немецком языке до сего дня, обозначая предохранительное вооружение в широком смысле.

[1] Friedrich Engels. Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft. Moskau — Leningrad, 1934, S. 158.

[2] От слова Hand — рука и Büchse — пушка.

Броня (bronia) — также древнее предохранительное вооружение из набора чешуй (lorica plumata) или связанных или склепанных пластин. Слово это совершенно исчезает на западе в феодальную эпоху. В русском языке оно удерживается для обозначения предохранительного вооружения вообще (бронники, бронный приказ и т. д.).

Если для обозначения сплошной стальной обшивки судов в немецком языке и пользуются термином Panzer,[1] то его буквальный перевод на русский язык недопустим, так как у нас это слово ассоциируется с понятием кольчатости („панцырная цепь").

В современном русском языке имеется для выражения понятия о сплошной стальной защите твердо установившийся термин „броня" (броненосец, броневик), к которому переводчик подчас и прибегает. Как на основании приведенных соображений, так и в силу своей тавтологичности выражение **панцырная броня** недопустимо.

Четкие и точные, как математический инструмент, стилистически безупречные научные формулировки Энгельса, могут, без сомнения, найти и не менее точное выражение в богатом русском языке.

В. Арендт

---

[1] За невозможностью использовать обозначения Rüstung (вооружение), Harnisch (доспех), Schutzwaffe (предохранительное оружие).

ХРОНИКА

ЛЕНИНГРАДСКИЙ МУЗЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Несмотря на наименование, „Ленинградский музей железнодорожного транспорта" является единственным и центральным музеем, сосредоточившим большое количество материалов по истории возникновения, развития и реконструкции железных дорог старой России и СССР.

В то же время музей является одним из старейших технических музеев; в нем собрано много ценных памятников строительного и дорожного дела за много лет до появления железных дорог в России.

Возникновение музея совпадает с моментом открытия первого дорожно-транспортного и одного из первых высших технических учебных заведений в России—Корпуса инженеров путей сообщения—и относится к 1809—1810 гг.

В положении об этом учебном заведении было сказано:

„В особой зале хранимы будут модели всем важным в России и других землях сооружениям, существующим или только предназначенным, равно как и машинам, при гидравлических работах употребляемым".

Однако по данным инвентарных книг того времени, первые модели начали поступать только в 1813 г., и этот год считается датой фактической организации музея.

Первые годы существования музея тесно связаны с работой Корпуса инженеров путей сообщения и музей (как тогда его именовали—музеум), по мысли организаторов, должен был служить собранием вспомогательных наглядных учебных пособий.

Последующее распоряжение, по которому все учреждения, что-нибудь строившие в России, должны присылать модели и чертежи, развившаяся активность русских дипломатических агентов по приобретению моделей значительных и интересных иностранных сооружений, и, наконец, передача ценных подарков—моделей—царской семье, шефствовавшей непосредственно над институтом,—все это дало возможность за сравнительно короткий промежуток времени сильно обогатить музей, ставший уже большим собранием интересных моделей.

Вскоре музей становится доступным для чиновников ведомства путей сообщения, не находящихся непосредственно в институте, а в 1864 г. музей открывается для доступа всей интересующейся публики.

В 1902 г. ведомством путей сообщения, был открыт Музей путей сообщения, где собраны были из различных учреждений модели, картины, фотографии, инструменты; материалы были распределены по двум основным отделам:

1) железных дороиг,
2) водных и шоссейных сообщений.

Но к этому моменту, и далее в первом десятилетии XX в., интерес к музею значительно ослабел, поступление новых экспонатов почти совершенно прекратилось и это послужило одной из главных причин слияния этого музея в 1910 г. при праздновании 100-летнего юбилея института с музеем, существовавшим ранее при Институте инженеров путей сообщения.

Во время войны 1914—1918 гг. деятельность музея значительно сократилась, а в первые годы революции совершенно замерла. Только в 1924 г. по инициативе профессоров и студентов института музей был восстановлен и начал свою работу, на-

ходясь под организационным руководством Ленинградского института инженеров путей сообщения. В музее были восстановлены коллекции, расставлены модели, открыт был доступ посетителей, но из-за отсутствия кредитов пополнение коллекций почти не производилось. В 1932 г., в виду организации Народного комиссариата водного транспорта и выделения из ЛИИПС водного факультета с преобразованием его в Институт водного транспорта, коллекции музея, относящиеся к водному транспорту, были переданы в Музей водного транспорта (набережная Красного флота, д. 8). Затем в период разделения ЛИИПС на два учебных заведения (1933 г.)—Путейско-строительный учебный комбинат (ПСУК) и Ленинградский электро-механический учебный комбинат (ЛЭМУК)—все коллекции музея были распределены между кабинетами и лабораториями указанных учебных заведений и частично отошли к различным ленинградским музеям (музеи Академии Наук, Музей города и т. д.).

Таким образом богатейший музей 120-летней давности оказался разрушенным.

Однако в виду большого исторического и технического значения музея постановлением Обл. РКИ музей был восстановлен к концу 1933 г. передан в непосредственное ведение Народного комиссариата путей сообщения и выделен в самостоятельную административную единицу со своей сметой, штатом и оборудованием. С этого момента и началась серьезная работа по изучению и перестройке экспозиции музея, а также значительное пополнение моделями.

Приведенные краткие исторические данные о музее дают довольно отчетливое представление о целях, задачах и состоянии музея на различных этапах его деятельности. Поступление новых экспонатов, за исключением последних двух лет, было неорганизованным и случайным.

За время существования музея в XIX в. эти пополнения не имели даже специфически транспортного характера.

В музей попадали модели архитектурных памятников, модели, показывающие постройку или конструкцию ряда значительных архитектурных сооружений. Напр., среди моделей музея путей сообщения находились: прекрасно исполненная модель Исаакиевского собора, модель-разрез купола того же собора и ряд моделей вспомогательных сооружений при установке колонн Исаакиевского собора, модель-разрез купола Троицкого собора, модель Петропавловской крепости, модели стропил Александринского театра, Георгиевского зала Зимнего дворца, Московского экзерцигауза и многие т. п. В музее собран был комплект моделей ленинградских памятников (Екатерине II, Петру I, Николаю I и пр.), находящихся теперь среди коллекций ленинградских художественных музеев.

С другой стороны, нужно отметить, что в число чисто транспортных моделей попадали и такие экспонаты, как Александровский катер, ни в коей степени не характеризующий определенную эпоху транспортной техники и не являющийся памятником материальной культуры, а замечательный только тем, что в нем ступала нога „российского самодержца". В числе моделей был ряд образцов различных предложений по усовершенствованию техники железнодорожного транспорта. В значительной степени эти предложения и не могли быть осуществлены на практике в виду их малой ценности и целесообразности. Однако, если они исходили от лиц транспортной аристократии, имеющей возможность изготовить образцы, то модели хранились в стенах музея.

Таким образом этот период характерен случайностью подбора экспонатов, зачастую не имеющих отношения к технике транспорта.

Период девятисотых годов может быть охарактеризован как период полного провала в области исторического показа развития транспорта.

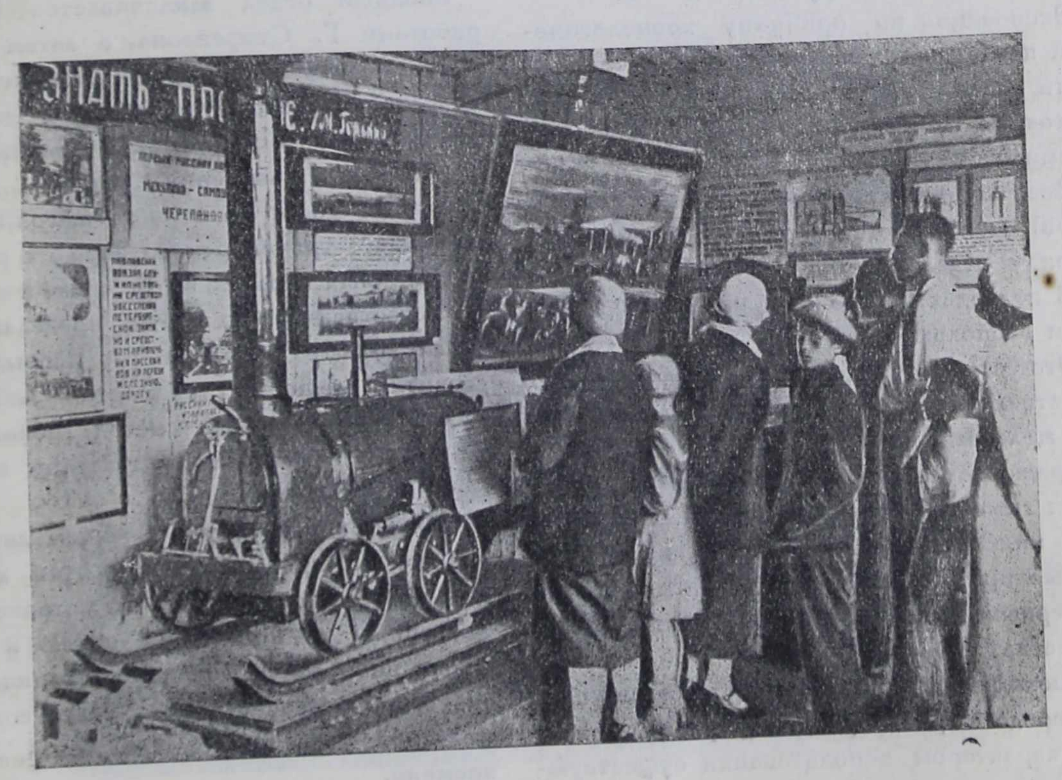
Наконец, послереволюционный период 1924—1933 гг. можно назвать восстановительным периодом музея, когда сортировались, устанавливались и ремонтировались старые модели.

Этот период характеризуется и работами по пополнению коллекций музея, но пополнение это шло главным образом за счет рисунков и фотографий и только в небольшой степени — за счет моделей, в виду незначительных средств, которыми располагал музей.

1933—1934 гг. явились революционным периодом в жизни музея. Эти годы характерны крутым поворотом музея в сторону ориентации на массового посетителя и пере-



Фиг. 1. Старая экспозиция Музея. Группа экспонатов.



Фиг. 2. Летний павильон Музея (1934 г.). Тема „Развитие жел.-дор. транспорта.

стройкой экспозиции музея на базе марксистско-ленинской методологии в изучении истории техники железнодорожного транспорта. К настоящему времени нельзя еще сказать, что работы по реконструкции музея полностью окончены, но во всяком случае результаты есть, результаты с нашей точки зрения положительные, и опытом своей работы музей обязан поделиться с музеями подобного типа.

На современном этапе работы музея основным и ведущим является развернутый показ истории развития железных дорог на базе марксистско-ленинской методологии; раскрытие движущих сил развития железнодорожного транспорта, показ взаимодействия между экономикой и ростом железнодорожного транспорта в условиях капитализма и СССР.

Принятая основная установка предусматривает и характерное построение экспозиции каждого отдела и всего музея в целом. Этой установкой исключается возможность случайной расстановки предметов, так же как исключается возможность расстановки отдельных моделей по признаку технической общности без вскрытия социально-экономических причин, обусловивших дальнейшее развитие машин, сооружений и т. п.

Экспозиция по принципу хронологической последовательности и технической общности ведет к голому техницизму, о котором постоянно помнил и избежать которого стремился музей.

Весь наличный материал (около 6000 предметов) располагается в известном порядке по ряду отделов.

В подходах к основным экспозиционным залам расположен Вводный отдел.

Этот отдел сосредоточивает материалы по развитию транспортной техники до появления железных дорог.

Гравюры, показывающие момент переноски тяжестей, перекатки тяжелых предметов, индейской волокуши, характеризуют первые примитивные средства транспорта на первых шагах развития человеческого общества.

Эпоха феодализма характерна общим упадком средств транспорта, специфически военным характером использования существующей сети шоссейных и водных путей сообщения.

Эпоха промышленного капитализма, рост производительных сил и отдельных стран и всего капиталистического мира в целом требовал ускоренного и усиленного технического совершенствования и самих дорог и двигателя.

Развитие дорог показано на моделях, обнимающих период от углубленной каменной колеи, через деревянные, уголковые, чугунные до совеременных видов рельс. Появление и развитие двигателя показано в тесной увязке с развитием паровой машины.

Как на один из наиболее интересных моментов можно указать на модель паровоза Брунтона (1813 г.), характерным устройством которого является наличие отталкивающих попеременно двух ног.

„До какой степени старая форма производства господствует вначале над новой формой, показывает быть может убедительнее, чем все остальное — первая попытка построить локомотив, сделанная до изобретения теперешних локомотивов; у него было в сущности две ноги, которые он попеременно поднимал как лошадь“ (Маркс).

Вводный отдел заканчивается первыми работами Г. Стефенсона, а затем уже от моделей его паровозов „Локомошон“ и „Ракета“ совершается переход к показу экономического состояния отдельных стран к моменту появления первых паровых железных дорог и первых шагов железнодорожного транспорта на заре его развития в различных странах, в том числе и в России.

Естественно, что в этих пределах — пределах только появления и первых шагов развития техники транспорта — избранный музеем комплексный метод показа всех элементов транспортной техники является единственно правильным.

Метод одновременого показа двигателя, повозок-вагонов, состояния пути и искусственных сооружений делает материал более доступным для понимания зрителя и создает правильное представление о техническом и экономическом состоянии всего комплекса железной дороги в определенный отрезок времени.

Комплексный метод остается желательным и для показа дальнейшего развития



Фиг. 3. Часть Отдела СВБ и связи (сигнализация, централизация и блокировка) на железных дорогах СССР.



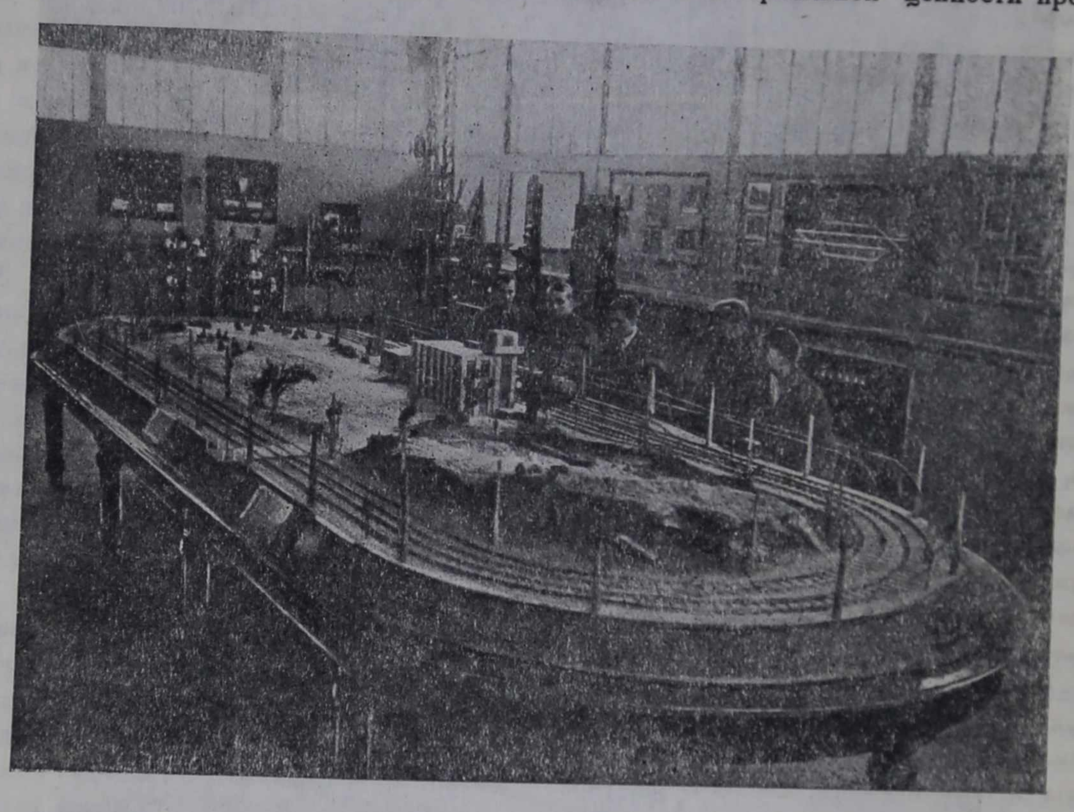
Фиг. 4. Отдел автоматических тормазов.

железных дорог вплоть до их современного состояния. Однако техника железнодорожного транспорта по его отдельным элементам (паровоз, вагон, путь, связь, эксплоатация и т. п.) так быстро усложняется, что становится практически невозможным совмещение всех элементов железной дороги для одного и того же промежутка времени. За это говорит еще и то обстоятельство, что в числу задач музея относится не только показ общей картины развития железных дорог, но и

8. Отдел революционного движения на ж.-д. транспорте.

9. Отдел реконструкции железных дорог.

Каждый из этих отделов строится с соблюдением исторической и логической последовательности с первых типов транспортных объектов до настоящего времени. Краткость заметки не позволяет дать хотя бы внешнее описание отделов. Мы можем только выделить особо выдающиеся по своей исторической и материальной ценности предметы.



Фиг. 5. Действующая модель электрифицированного жел.-дор. участка, снабженного автоблокировкой.

тщательное изучение работниками-специалистами отдельных областей в их историческом развитии, в целях рационализации и изобретательства в условиях Советского Союза.

Исходя из всего этого, дальнейший материал музея строится по следующим отделам:

1. Локомотивный отдел.
2. Вагонный отдел.
3. Отдел эксплоатации.
4. Отдел сигнализации, централизации, блокировки и связи.
5. Отдел пути.
6. Отдел мостов.
7. Отдел служебных зданий.

Одним из ценнейших экспонатов музея нужно считать единственную сохранившуюся модель (в половину натуральной величины) первого русского паровоза механиков Черепановых отца и сына), относящуюся к 1833—1834 гг., т. е. за 3—4 года до появления первой железной дороги в России. Колесная характеристика типа паровоза 1—1—0. Котел, обшитый деревом, имеет длину около 2 м, и диаметр 120 см. Цилиндров—2, расположены под котлом. Парораспредлеение—эксцентриковое системы Стефенсона, высокая труба применена для улучшения процесса горения, а следовательно, парообразования. Паровоз работал не долго на Нижне-Тагильском заводе и ныне не сохранился. Приходится сожалеть,

что до сих пор не проведено работы по изучению деятельности Черепанова.

Здесь же в паровозном отделе имеется ряд моделей паровозов более позднего времени, исполненных с точностью, позволяющей в любой момент пустить их в действие.

К локомотивно-вагонным отделам примыкает полная действующая установка автоматических тормозов от первых иностранных (Вестингауза) до современных советских (Казанцева Матросова).

В отделе эксплоатации центральное место занимает большая модель (3×9 м) сортировочной горки в масштабе 1/50 нат. вел., снабженная всеми механизированными устройствами.

Образцом реконструктивной работы музея может служить отдел сигнализации, централизации, блокировки и связи. В зале сосредоточены: большой комплект аппаратов связи (аппараты Шиллинга Якоби, Морзе I, Морзе II, Морзе III, клавишный Сименс и Гальске буквопечатающий Шорина), сигнализации и блокировки (Сименс и Гальске и II, Гордиенко, полуавтоматическая), жезловые аппараты (Вебб Томпсон, Трегер А, Б, В, Д), аппараты централизации (жесткая, гидравлическая, электрическая). Аппараты в основном распределены по двум станциям, связаны между собой и включены в работу

Осмотр отдела заканчивается ознакомлением с последними достижениями железнодорожной техники в этой области, представленными на большом кольцевом участке, снабженном автоблокировкой и централизованными стрелками, управляемыми от нормального аппарата электрической централизации стрелок. Вся модель электрифицирована. Двигающийся электровоз воспроизводит полную картину работы участка и дает возможность решать ряд эксплоатационных задач.

Уместно сказать, несколько слов о несправедливости многих упреков по адресу подобных начинаний музеев. Их обвиняют, в том, что они слишком увлекаются современным состоянием техники, т. е. скатываются на платформу Домов техники и Домов технической учебы. Совершенно ясно, что процесс исторического показа нельзя ограничивать только пройденными этапами. Пройденные этапы нельзя правильно оценить, если не показать настоящего. Наконец,



Фиг. 6. Плакат из отдела „Реконструкция железных дорог.

нужно помнить, что сегодняшнее настоящее завтра будет прошлым и что состояние техники должно быть отражено музеями раньше, чем оно отойдет в архив.

Для более полного и развернутого выявления исторического развития средств СЦБ

и связи использовано художественное оформление и фотографии. Фотографии нельзя совершенно исключать из средств экспозиции. Нельзя фотографией заменять существующий прибор, но совершенно необходимо показать на снимке детали конструкции и условия работы аппарата.

На стенах — художественные панно первых и последних по времени средств связи. В центре над экспонатами — художественно исполненные карты и диаграммы. Дополняя друг друга, модели и художественное оформление стен дают целостное зрительное впечатление.

Из других отделов наибольшим по величине и наиболее ценным является отдел мостов. В нем сосредоточены редчайшие экспонаты-уники, как, например, модель обрушившегося висячего Египетского моста в Петербурге, ценнейшая модель висячего моста через р. Днепр, или исключительная по исторической ценности модель деревянного однопролетного арочного моста с пролетом 140 саж. (298 м). по проекту Альдана составленному несколько ранее известного моста И. П. Кулибина.

Показ был бы неполным, если бы не было уделено достаточного внимания вопросам реконструкции железнодорожного транспорта и вопросам перспектив железнодорожного транспорта во второй пятилетке. Помимо того, что эти вопросы находили отражение каждом из отделов,—все основные элементы реконструкции железных дорог сведены на щитах и моделях в один ударный момент (паровозы ИС, ФД, большегрузный вагон, автосцепка и т. п.).

Говоря о работе музея железнодорожного транспорта нужно отметить, что музей намеренно не сосредоточивает своей работы внутри помещения и только по проведению экскурсий по музею. В летний период были организованы в парках культуры и отдыха специальные павильоны. Ставится ряд докладов. Наконец, одной из новейших форм работы является устройство тематических выставок. Сейчас, например, подготовлена тематическая выставка для школ „100 лет русского паровоза“ (1837—1937 гг.).

В период массового овладения техникой, роль музеев становится чрезвычайно высокой. И тем более требуется внимания к выполненным работам и большего общения и обмена опытом для предстоящих еще работ.

Б. В. Якубовский

ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНЫЙ МУЗЕЙ

Военно-инженерный музей составлен из всех тех коллекций по военно-инженерному искусству и технике, которые ранее находились в лабораториях Военно-инженерной Академии и училища и в военно-учебных заведениях и учреждениях, а также в музейных фондах дворцов г. Ленинграда. Музей был открыт 22 марта 1920 г. в Инженерном замке.

Музей является центральной лабораторией Военно-инженерной Академии РККА и своими специальными коллекциями дает наглядную картину как исторического развития, так и современного состояния средств инженерной обороны в крепостной, позиционной и полевой войне, а равно способов инженерно-технического обслуживания Красной армии в боевой и военно-походной обстановке. В настоящее время ценнейшие коллекции музея подразделены на 12 основных отделов:

1. Долговременной фортификации—крепости и другие оборонительные сооружения (модели-панорамы, модели и рельефы, чертежи, картины).

2. Полевой фортификации—оборонительные постройки с подотделами заграждений и маскировки (модели, рельефы, чертежи, фотографии и пр.).

3. Минно-подрывного дела (образцы, модели, картины, фотографии и графика).

4. Военно-инженерной техники (образцы шанцевых и других инструментов, модели и графика).

5. Военных сообщений (модели мостов, понтонно-переправочное имущество—модели и образцы—и отчасти дорожное дело—модели и графика).

6. Служба связи (образцы телефонов, телеграфных и гелиографных аппаратов, голубиная почта—графика и акварели—и световая сигнализация—образцы).

7. Воинских зданий и зданий специального назначения—строительно-архитектурный (модели, образцы, картины, графика и фотографии).

8. Артиллерии и других средств борьбы и поражения, учитываемых инженерным искусством (модели и образцы оружия и различные рисунки).

9. Историко-бытовой—историческое развитие военно-инженерных войск и учебных заведений и инженерные войска и учебные заведения в Красной армии (архивный материал, графика и фотографии).

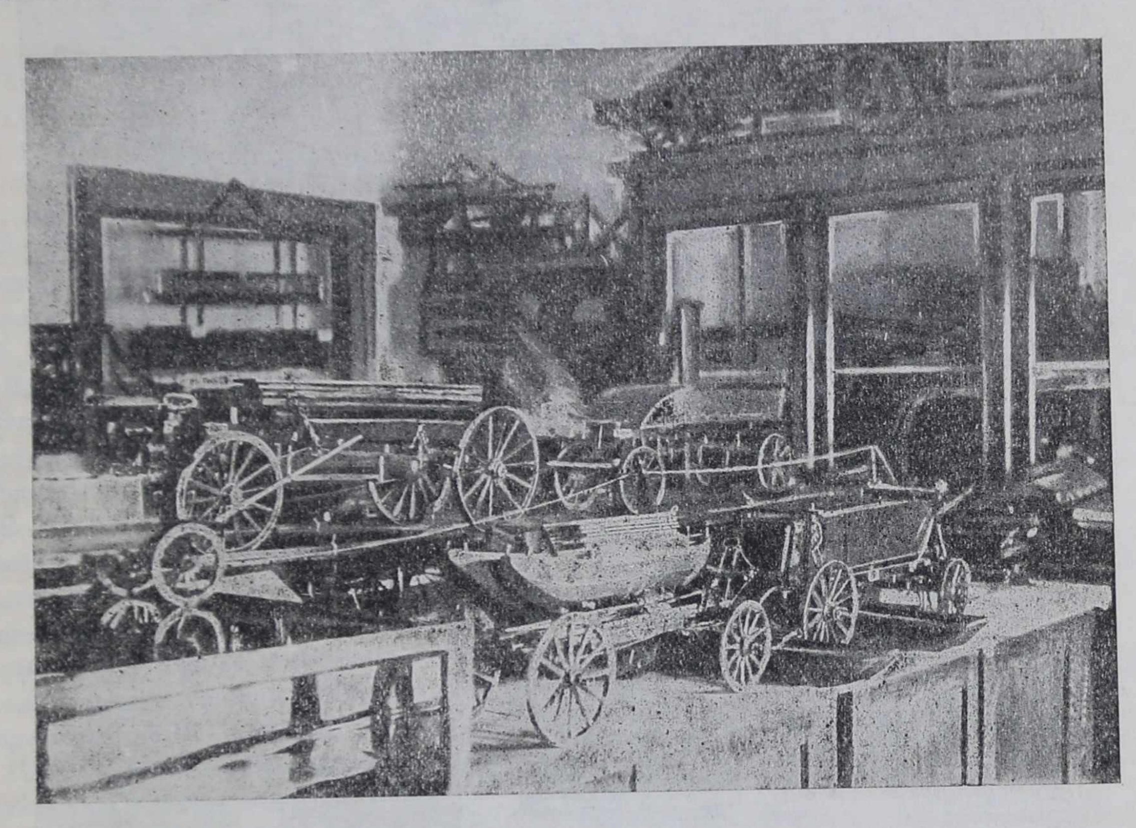
10. Музейный фонд — главным образом графика выставочного характера.

11. Справочно-музейная библиотека.

12. Старина Инженерного замка (Михайловского замка-дворца) (картины, мебель, бронза и графика).

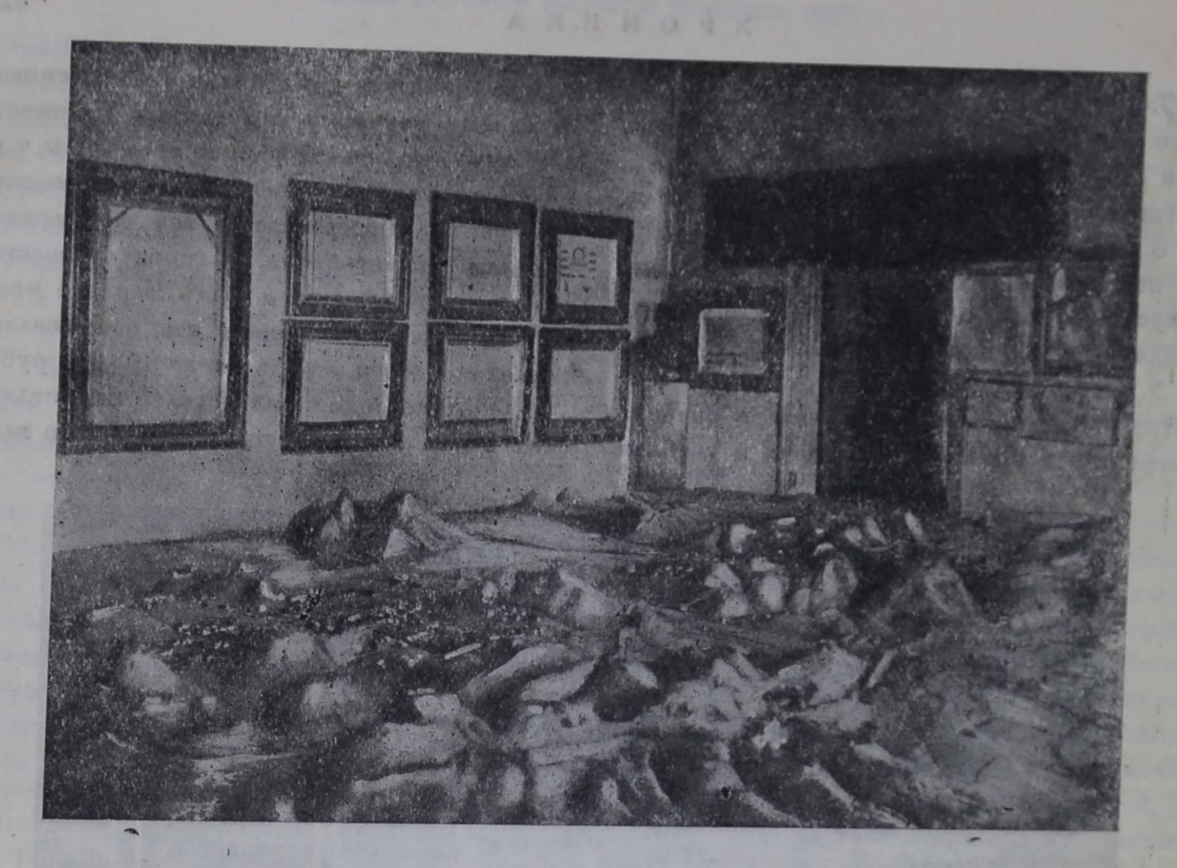
Военно-инженерный музей—центральная лаборатория Академии—обладает исключительными ценностями как научного, так и художественного значения. Таковы прежде всего модели-панорамы крепостей и других оборонительных построек, напр.,—модель „Оборонительные и осадные сооружения в крепости Севастополь 1854—1856 гг.“ Эта модель является памятником, единственным по своему научному значению и художественному выполнению; размер ее—9×9 м, т. е. 1/840 натуральной величины; на модели в масштабе представлены все фортификационные сооружения, город Севастополь с постройками и часть Черного моря со всеми бухтами. Модель эта сооружалась несколько лет и стоила около 100 000 руб.

В том же роде и ряд моделей привислянских и неманских крепостей прошлого века и очень ценная в научном отношении модель крепости Порт-Артур, размером 8×6 м. В других отделах музея,—модели и образцы, а также графика являются в большинстве случаев единственными экземплярами—памятниками военно-инженерного дела.

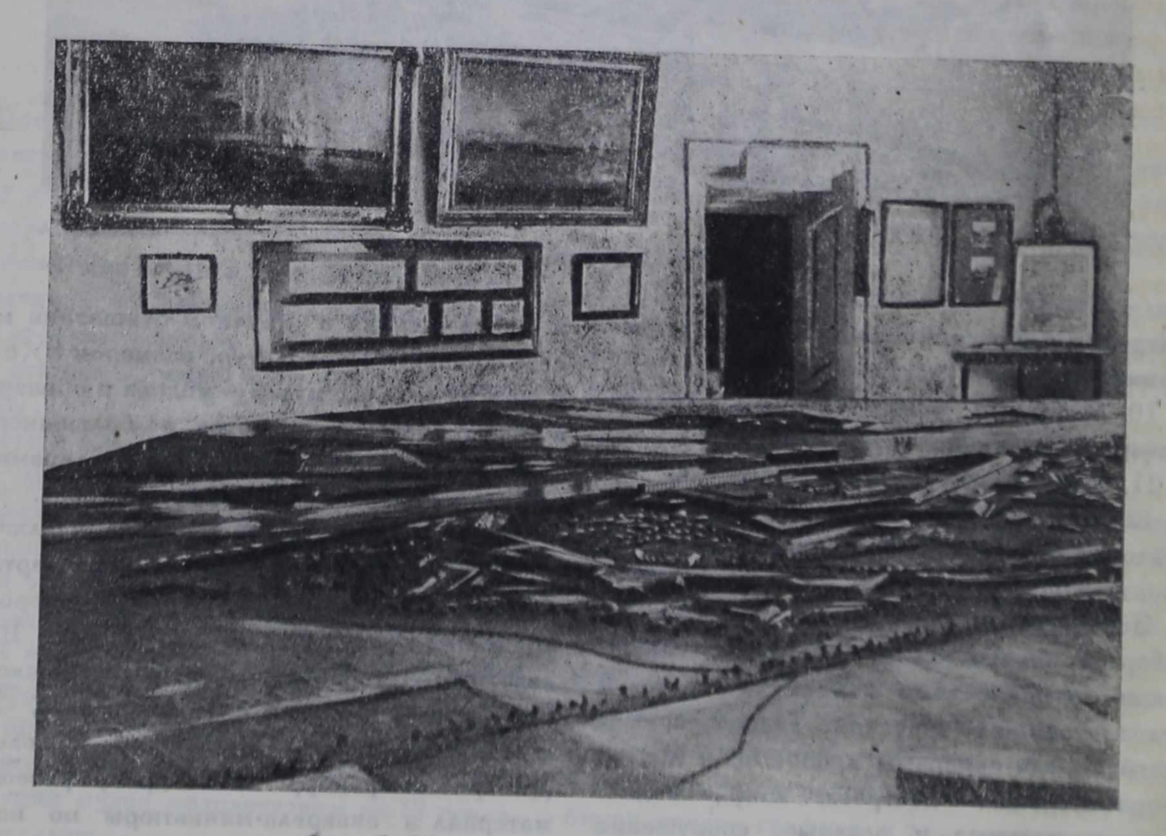


Фиг. 1. Отдел военных сообщений.

Кроме того в музее имеется исключительная по ценности коллекция картин, иллюстрирующих осады, штурмы и обороны крепостей XVIII и XIX вв.: работы Виллевальде, Зауервейда, Коцебу, Сверчкова, Верещагина, Каразина, Занковского, Залевского, Лагорио, Кившенко, Соколова, Дмитриева-Оренбургского. и др. Графический материал и акварели-миниатюры по военно-инженерному искусству также явля-



Фиг. 2 Модель крепости Порт-Артур.



Фиг. 3. Модель крепости Новогеоргиевск.

ются исключительно ценными экспонатами.

Военно-Инженерный Музей занимает в Инженерном замке 1 зал и 8 комнат—773 кв. м. Общее количество экспонатов около 10 000 номеров.

На протяжении 14 лет своего существования Военно-инженерный музей кроме своего прямого назначения—быть центральной лабораторией ВИА—широко проводил экскурсионную работу среди военных и гражданских вузов и рабочих организаций, ставя своей целью содействовать распространению военно-инженерных знаний среди трудящихся СССР, а также идей о важности инженерной защиты государства и инженерной техники в современной войне. За этот период музей посетило больше 100 000 человек.

В 1932 г. Военно-инженерная Академия переведена в Москву: Инженерные музей, являющийся одной из частей Академии, временно, до постройки особого здания, оставлен в Инженерном замке в Ленинграде. В 1933 г. небольшая часть коллекций музея перевезена в Москву.

П. Иванов

СТОЛЕТИЕ СО ДНЯ СМЕРТИ АКАД. В. В. ПЕТРОВА

22 июля 1934 г. исполнилось 100 лет со дня смерти известного русского ученого, действительного члена Академии Наук и профессора СПб. Медико-хирургической Академии Василия Владимировича Петрова.

Эта знаменательная дата была отмечена советской научной общественностью как в Москве, так и в Ленинграде.

В Ленинграде. Институтом истории науки и техники Академии Наук СССР 11 декабря 1934 г. было проведено в Малом конференц-зале Академии под председательством акад. В. Ф. Миткевича торжественное заседание, посвященное 100-летию со дня смерти акад. В. В. Петрова.

После вступительного слова акад. В. Ф. Миткевича с докладами выступили: проф. С. Н. Чернов („В. В. Петров и Академия Наук"), проф. В. К. Лебединский („Работы В. В. Петрова по электричеству"), проф. Б. Н. Меншуткин („В. В. Петров как химик") и акад. С. И. Вавилов („Работы В. В. Петрова по люминисценции").

Подготовка к юбилею, начатая Институтом истории науки и техники еще с конца 1933 г., дала возможность наиболее полно собрать и изучить все как опубликованные, так и неопубликованные материалы о В. В. Петрове. В Ленинградском отделении Центрального исторического архива, в частично сохранившемся Военно-историческом архивном фонде СПб. Медико-хирургической Академии было проведено изучение всех документов, относящихся к деятельности В. В. Петрова, как профессора физики, организатора и руководителя физического кабинета Медико-хирургической Академии в период с 1795 г. по 1834 г.

Такое же изучение документов, относящихся к организационной и научной деятельности В. В. Петрова в Академии Наук в период с 1802 г. по 1834 г., было проведено по Архиву Академии Наук с которой В. В. был связан с начала 1802 г. как член-корреспондент, потом с 1807 г. как адъюнкт по кафедре физики и организатор физического кабинета, а позже, с 1815 г., как ординарный академик по физике и руководитель физического кабинета.

Проведенная Институтом истории науки и техники работа над архивными материалами дала возможность, помимо подробного изучения большой педагогической и организационной деятельности В. В. Петрова как организатора и ученого руководителя первых физических кабинетов в России в Медико-хирургической Академии и Академии Наук, изучить также его творческую деятельность и по возможности собрать все его не опубликованные доклады и отзывы на самые различные научные и технические книги. Удалось также установить и названия большого количества его докладов на заседаниях конференции Академии Наук, которые, к сожалению, в Архиве Академии в большинстве не сохранились.

Изученные архивные и печатные материалы дают возможность сказать, что В. В. Петров был не только человеком огромной эрудиции, искусным и вдумчивым экспериментатором, умелым организатором первых физических кабинетов в России и передовым

педагогом, с большим успехом читавшим курс опытной физики, но и передовым ученым, сделавшим ряд ценнейших открытий по электричеству, химии и фосфоресценции.

Доклад проф. С. Н. Чернова „В. В. Петров и Академия Наук" на большом количестве фактического материала ярко обрисовал ту консервативную, а подчас и реакционную академическую атмосферу, в которой проходила творческая деятельность В. В. Петрова в Академии. Деятельность В. В. Петрова, как первого русского электротехника, давшего ряд замечательных открытий, была освещена проф. В. К. Лебединским. Проф. Б. Н. Меншуткин дал характеристику В. В. Петрова как передового исследователя и борца за новую научную химию в России в начале XIX века. Но если последними вопросами несколько интересовались и раньше (Гершун, Егоров), то вопрос о работах В. В. Петрова по люминисценции был поднят академиками С. И. Вавиловым впервые.

В качестве практических мероприятий по увековечению памяти акад. В. В. Петрова торжественным заседанием было постановлено:

1. Предложить Институту истории науки и техники Академии Наук СССР опубликовать представленные авторами доклады либо в „Архиве" Института, либо в виде отдельного сборника.

2. Для ознакомления широких кругов трудящихся с жизнью и творчеством замечательного ученого выпустить в 1935 г. научно-популярную книгу о В. В. Петрове.

3. По предложению председателя собрания акад. В. Ф. Миткевича, собрание постановило просить руководство Военно-медицинской Академии присвоить физическому кабинету Военно-медицинской Академии имя В. В. Петрова, являвшегося его организатором и долголетним руководителем (с 1795 по 1834 г.).

Дополняющими моментами к перечисленным выше докладам в оценке творческой деятельности В. В. Петрова были: 1) сообщение Д. О. Святского на заседании Метеорологической комиссии 20 января 1935 г. в Государственном Географическом обществе на тему „Академик В. В. Петров и состояние метеорологических наблюдений в Петербурге в начале XIX столетия", и 2) доклад А. А. Елисеева на совместном заседании Секции истории физики и математики и Секции истории Академии Наук Института истории науки и техники Академии Наук СССР 7 января 1935 г. на тему „Академик В. В. Петров как организатор и ученый руководитель физических кабинетов Академии Наук и Медико-хирургической Академии".

В Москве инженерно-техническая общественность также отметила юбилей В. В. Петрова. 21 октября 1934 г. в физической аудитории Московского Энергетического института Всесоюзным энергетическим комитетом рабочей, научной и инженерно-технической общественности (ВЭК РНИТО) совместно с Московским Энергетическим институтом им. В. М. Молотова и представителями ВЭИ, ВЭГ, Энергоиздата и других организаций было проведено торжественное заседание, посвященное 100-летию со дня смерти „первого русского электротехника акад. Василия Петрова".

После краткого вступительного слова председателя президиума проф. Л. И. Сиротинского с докладами выступили: 1) проф. Л. Д. Белькинд — „Жизнь и деятельность акад. В. Петрова", 2) инж. Н. А. Корягин — „Развитие и современное состояние вольтовой дуги как источника света", 3) инж. А. С. Огневецкий — „Применение вольтовой дуги в сварочном деле и в электрометаллургии".

Приводим постановления, связанные с увековечением памяти В. В. Петрова, принятые в Москве.

1. Собрание деканов МЭИ постановило присвоить светотехнической лаборатории МЭИ имя акад. В. В. Петрова и именовать ее „Светомеханической им. акад. В. В. Петрова лабораторией", установив в лаборатории мемориальную доску с соответствующей надписью.

2. Начальником Главного управления учебными заведениями НКТП т. Петровским 4 II 1935 г. издан приказ о введении в Московском Энергетическом институте, Ленинградском и Харьковском Электротехническом и Ленинградском Индустриальном институтах с 1935 г. премий по 1000 рублей им. В. В. Петрова за лучший дипломный проект или дипломную работу по электротехнике.

3. Переиздать сочинение В. В. Петрова „Известие о гальвани-вольтовских опытах", впервые изданное в СПб. в 1803 г. и теперь ставшее большой библиографической редкостью. В ближайшее время этот мемуар В. В. Петрова будет переиздан.

В заключение приведем сообщение Курского Областного исполнительного комитета от 8 XII 1934 г. об увековечении памяти В. В. Петрова на его родине в г. Обояни. „Орготдел Облисполкома сообщает, что в ознаменование 100-летия со дня смерти акад. В. В. Петрова пленумом Обоянского Горсовета от 24 XI 1934 г. приняты следующие решения:

1. Соорудить в г. Обояни памятник акад. В. В. Петрову.

2. Присвоить его имя бывш. базарной площади и тракторно-механической школе.

3. Выделить из средств Горсовета две стипендии имени В. В. Петрова для лучших студентов - ударников Обоянского педтехникума".

Юбилей Петрова был отмечен и в печати. В журнале „Электричество", № 15 за 1934 г., была помещена обстоятельная статья инж. Г. Л. Товей „Академик Василий Владимирович Петров (к столетию со дня его смерти)".

В сборнике „Техники, изобретатели крепостной России", изданном ОГИЗом в 1934 г., помещен очерк А. Елисеева „Первый ученый электрик крепостной России".

А. Елисеев.

ВЫСТАВКА АМЕРИКАНСКИХ ПАТЕНТОВ И МОДЕЛЕЙ ИЗОБРЕТЕНИЙ

Во время Чикагской международной выставки Американское патентное управление организовало выставку, посвященную развитию изобретательства в США. На выставке были показаны статистические данные о размерах изобретательства и количестве выбранных патентов. Всего с начала существования с.-американской федерации по 1 января 1934 г. было выдано 11 897 932 патента на различные изобретения, сделанные в США. (Во Франции общее число выданных патентов достигает 871 522, в Великобритании 797 153, в Германии 583 728 и в Италии 273 598). График роста изобретений показывает непрерывное увеличение числа ежегодно выдаваемых патентов, начиная с 1091 патента, выданного в течение 1836 г. до 56 856, выданных в 1932 г., после чего, в связи с кризисом, кривая изобретательства резко падает.

На выставке также демонстрировались некоторые действующие модели, характеризующие развитие техники в минувшем столетии. Наибольший интерес представляют следующие экспонаты: компаунд-машина известного американского изобретателя Джона Эриксона (патент 1845 г.); модель четырехствольного автоматического пулемета с водяным охлаждением (патент 1865 г.); повозка для тяжелых орудий, снабженная маскировочным приспособлением, запатентованная в 1871 г.; к этому же году относится модель перфоратора для телеграфных лент, предложенная знаменитым Эдисоном.

В специальных витринах были выставлены отдельные патенты, в том числе патент на первую швейную машину (E. Howe — 1846 г.), первые пишущие машинки (Sholes, Glidden и Sool — 1868 г.), способ получения целлулоида (бр. Hyatt—1870), патент Белля на его телефон (1876 г.) и, наконец, ряд патентов Эдисона, из которых наиболее ранние; патент на фонограф (1878 г.) и на электрическую лампочку накаливания (1880 г.).

СУДЬБА КОЛЛЕКЦИИ ФЕЛЬДХАУЗА

В № 157 „Mitteilungen zur Geschichte der Medizin, der Naturwissenschaften und der Technik" за 1934 г. помещено сообщение о судьбе, постигшей известную историко-техническую коллекцию, собранную крупнейшим историком техники — немецким инженером Францем Фельдхаузом. Эта коллекция, единственная в своем роде по количеству и разнообразию собранных библиографических и вещественных памятников, давно уже переросла размеры частного собрания. В настоящее время, по инициативе самого владельца коллекции, ярого приверженца фашизма, все собрание передано известной фашистской организации — Немецкий рабочий фронт (Die Deutsche Arbeitsfront). Коллекция вошла самостоятельным отделом в центральное бюро организации и предназначена для использования в „культработе" фашистских профорганизаций. Из материалов коллекции предположено организовать ряд тематических выставок. Первая выставка будет посвящена теме: „Труд на протяжении четырех тысячелетий".

НОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ИСТОРИИ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Английский историк техники Rhys Jenkins в начале этого года сделал в Ньюкоменовском обществе большой доклад на тему „отражательная печь с каменноугольным топливом 1612—1712 гг.“. Автор доклада дал филологический анализ происхождения английского термина reverberatory furnace, производя его от латинского слова reverbero, т. е. отражать, отбивать. Автору удалось установить, что первое сообщение об отражательной печи, предназначавшейся для плавки стекла, принадлежит некоему монаху Теофилу и относится к XI в. Отражательные печи, по мнению докладчика, применялись также и в начале XVI в. в Германии для плавки бронзы, хотя Агрикола в своем труде „De re metallica“ о них и не упоминает. Наиболее раннее описание отражательной печи, сделанное на английском языке, было опубликовано в 1613 г. Джоном Ровенсоном (Rovenson). Наиболее ранний чертеж отражательной печи приведен немецким металлургом Шлютером в его работе „Gründlicher Unterricht von Hüttenwesen“, вышедшей в 1738 г. В XVII в. отражательные печи имелись во многих местах Западной Европы, причем они обычно строились без дымохода. Первое сообщение о применении дымоходов для усиления тяги в отражательной печи встречается в работе Глаубера (Glauber) Furni novi philosophici, вышедшей в 1646 г. и переведенной на английский язык в 1651 г.

Nature, № 3352.

СТОЛЕТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ ПРОВОЛОЧНОГО КАНАТА

21 июля 1934 г. в Клаустале (Сев. Германия) был отпразднован столетний юбилей изобретения проволочного каната. Проволочный канат был изобретен ганноверским горным инженером Вильгельмом Августом Альбертом (W. A. Albert, 1787—1846) и впервые применен для обслуживания шахт 23 июля 1834 г. на одной из шахт каролингских копей близ г. Клаусталя. Изготовление первого каната было сопряжено с огромными трудностями при тех примитивных технических средствах, которыми располагал изобретатель. Однако, после благоприятных результатов первого испытания производство удалось быстро наладить, и уже в течение ближайших двух лет проволочный канат был введен на ряде крупнейших шахт Германии, а затем и других странах. В дальнейшем проволочный канат начинает широко применяться не только в горном деле, но и в других областях, главным образом на различного рода подъемных механизмах: кранах, лебедках, лифтах и т. д.

Столетний юбилей этого крупного изобретения был отмечен торжественным заседанием, состоявшемся в актовом зале Клаустальской горной академии. Здесь был заслушан ряд докладов, посвященных биографии Альберта, его работе над своим изобретением, истории дальнейшего усовершенствования проволочного каната и его роли в современном техническом оборудовании.

В ознаменование столетней годовщины изобретения Альберта на его могиле установлена мемориальная доска с соответствующей надписью; к этому же событию приурочен и выход большой монографии В. Борнгардта „Вильгельм Август Юлий Альберт и изобретение проволочного каната“ (W. Bornhardt: „Wilhelm August Iulius Albert und die Erfindung der Eisendrahtseile“).

СТОЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ ВВЕДЕНИЯ КОПИРОВАЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ФОТОГРАФИИ

В Англии, в Laycock Abbey, состоялось торжественное заседание, посвященное столетнему юбилею открытия копировального процесса, сделанного английским ученым Тальботом в июне 1834 г.

Тальбот (William Henry Fox Talbot, 1800—1877) известен своими работами по математике, физике и астрономии. Его работы в области фотографии совпадают с деятельностью Дагерра и Ниепса, но были опубликованы лишь в январе 1839 г. Важнейшей заслугой Тальбота является то, что ему первому удалось получить негативные изображения фотографируемых предметов, с которых на светочувствительной бумаге можно было делать любое количество

отпечатков. В истории фотографии это был крупный шаг вперед по сравнению со способом Дагерра и Ниепса (дагерротипией), при котором получалось позитивное изображение, не поддающееся репродуцированию.

Тальбот назвал свой метод калотипией; впоследствие этот способ получил в честь изобретателя название тальботипии.

Собрание, посвященное юбилею открытия Тальбота, состоялось в том самом доме, где ученый производил свои опыты, и было организовано его внучкой. На собрании было сделано несколько докладов по истории фотографии и о деятельности Тальбота. Здесь же демонстрировались оригинальные аппараты и приборы, которыми пользовался Тальбот при своих опытах.

Nature, № 3374.

ВЫСТАВКА, ПОСВЯЩЕННАЯ СТОЛЕТНЕЙ ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ СМЕРТИ ТЕЛЬФОРДА

В связи с исполнившимся 2 сентября 1934 г. столетием со дня смерти знаменитого английского инженера и архитектора Тельфорда (Telford), 1757—1834) в Англии открыта выставка, посвященная этой годовщине.

В обширной галлерее английских инженеров и техников эпохи великого промышленного переворота Тельфорд представляет собой одну из крупнейших и интереснейших фигур. Бывший деревенский батрак, Тельфорд поступил в обучение к каменщику и, упорно работая над пополнением своих знаний, к 30 годам приобрел репутацию выдающегося и нженера-строителя и архитектора. По словам одного из биографов Тельфорда, его слава возрастала с каждым вновь возведенным сооружением. Деятельность Тельфорда по постройке мостов, каналов, дорог и акведуков тесно связана с лихорадочным переустройством всей сети внутренних путей сообщения в Англии того времени.

Тельфорд имеет выдающиеся заслуги в развитии методов мостостроения и мостовых конструкций; им было сооружено свыше 1000 каменных, металлических и деревянных мостов и построен ряд каналов и судоходных акведуков, представляющих замечательные достижения строительного искусства. Он же является одним из основоположников современного дорожного дела, и его именем до сих пор называется один из основных типов конструкции шоссейной одежды.

Наиболее выдающиеся сооружения Тельфорда — Эллесмирский канал (Ellesmere canal) со знаменитым акведуком Cysyltan, чугунный мост через реку Menai и замечательный по своей конструкции мост через реку Северн в Глостере, принадлежащий к одним из наилучших сооружений Англии.

Выставка, посвященная памяти Тельфорда, была организована по инициативе Института гражданских инженеров, президентом которого знаменитый инженер состоял непрерывно в течение 13 последних лет своей жизни. Организацию выставки Институт поручил A. Gibb'у, один из предков которого был сподвижником Тельфорда по его деятельности.

На выставке было представлено много чертежей, планов, моделей, рисунков, записных книжек, писем и портретов, всесторонне освещающих деятельность Тельфорда и имеющих большой общеисторический интерес. Описание каждого экспоната и разъяснение его значения дано в подробном, чрезвычайно тщательно составленном каталоге.

Nature, № 3372.

ПОПРАВКА

В немецком резюме статьи Х. И. Гарбера „Проблема «Maschinerie» у Маркса" (Архив истории науки и техники, вып. 5) на стр. 53, строка 17 сн., по недосмотру напечатано: „in ihrer gewerbsmässigen Form". Следует читать: „in handwerksmässiger Form".

BERICHTIGUNG

In der deutschen Zusammenfassung der Abhandlung von Ch. Garber „Das Problem der Maschinerie bei Marx" (Archiv für Geschichte der Wissenschaft und Technik, Bd. 5) steht (Seite 53, Zeile 17 von unten) versehentlich: „in ihrer gewerbsmässigen Form". Richtig heisst es: „in handwerksmässiger Form"

